مقـدمـــة

مـجال العمل بدوائر التحكم من المجالات المهنية التى لاتحتاج إلى مـجهود أو مهارة يدوية بقدر ما تحتاجه إلى مجهود ذهنى وفكرى .

فاالتركيز وترتيب الأفكار له أهميته الكبرى فى تصميم أو تنفيذ أى لوحة تحكم . كذلك أيضاً لتحديد العطل فى أقصر وقت وبأقل الأختبارات .

ولتحقيق ذلك يجب أن تكون على دراية كافية بكل قطعة تحتويها الدائرة ومكوناتها من الداخل ووظيفة كل جزء بالضبط .

وعلى هذا الأساس فعند دراستك لهذا الكتاب لا تبدأ بمواضيع متباعدة بل بقدر المستطاع أدرس المواضيع بترتيبها . خاصـاً أن كنت مبتدىء فى العمل بهذه المهنة . حيث أن الدوائر مـرتبطة ببعضها إلى حد كبير . فإذا أستعبت جيداً الدائرة الأولى يسهل عليك الأمر فى الدائرة التى تاليها وهكذا .

فهناك معلومات أساسية لا يمكن تكرارها فى كل دائرة وبدون العلم بتلك المعلومات لا يمكن أستيعاب كيفية تشغيل الدائرة . ولا تقرأ شرح الدوائر مجرد قراءة عابرة . ولكن حاول الربط بين كل كلمة وكل رمز وإلا فلن تكون الأستفادة كما يجب .

وعند قرأتك للدوائر الأولى تدرس الدائرة كما هى ولكن بعد عدد معين منها يجب أن تعرف كل نقطة لماذا وضعت هكذا وماذا يحدث إذا وضعت بمكان آخـر . هل تؤدى نفس الغـرض أم سيحدث تغيير فى نظام تشغيل اللوحة . فإن فى أستطاعتك تصميم لوحة تحكم لآلة ما . ويأتى آخر ويصمم اللوحة بطريقة مختلفة تؤدى نفس مهام الدائرة التى صممتها .

ولذلك ستجد بعض الدوائر بهذا الكتاب لها أكثر من تصميم . حتى تتعرف على أساليب تصميمات ورموز متنوعة فتستطيع قراءة معظم أنواع الدوائر المختلفة . وأيضاً لتوسيع أفكارك مما يسهل عليك تصميم دوائر غير الدوائر التى تدرسها وهذا أهم مايجب أن تتدرب عليه . فلا يمكن حصر جميع دوائر التحكم فى كتاب أو مجموعة كتب . حيث تظهر كل يوم آله جديدة وكل آلة لها برنامجها الخاص المختلف عن آلات أخرى . وكذلك الأجزاء والأجهزة المنفذ بها اللوحة كل يوم

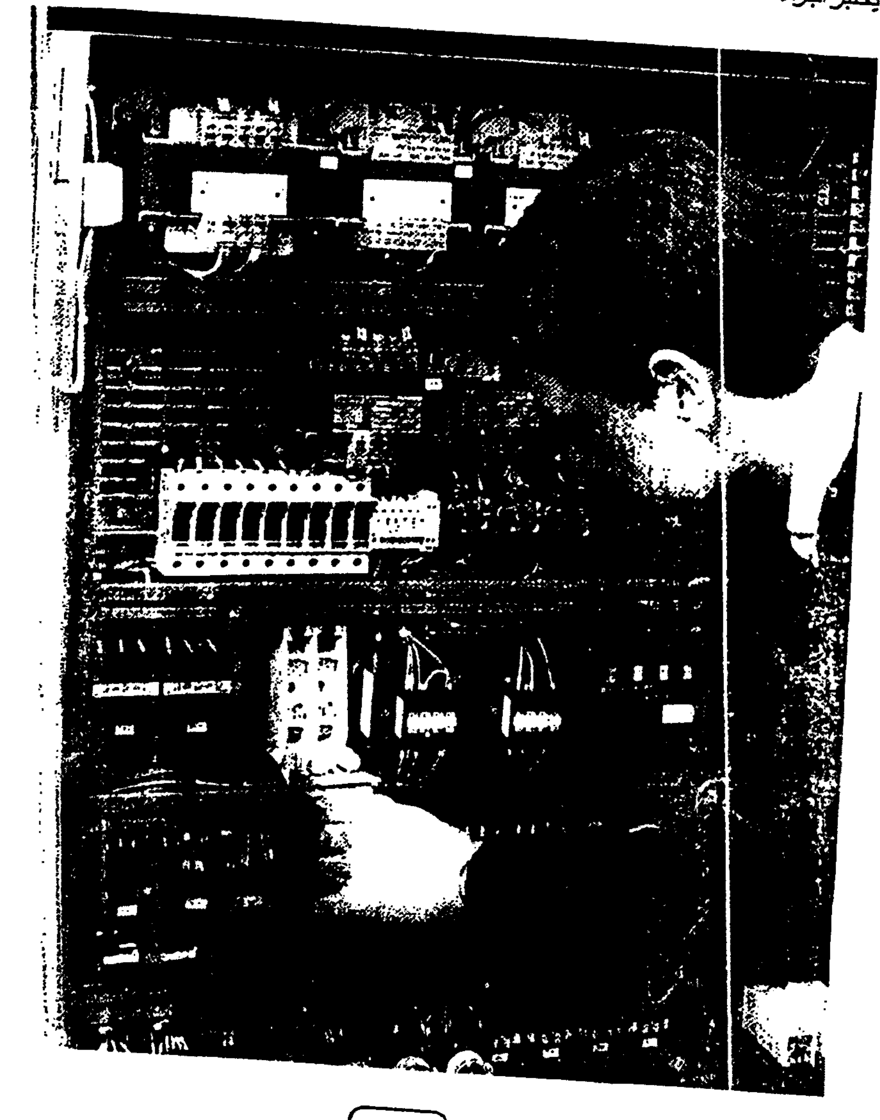
...نتظر جدول لأعطال دوائر ... هذه الدوائر

يظهر منها الجديد . فلا تحفظ دوائر بل أفهم جيداً هذه الدوائر

التحكم فنفس العطل الموجود فى آله ما تختلف أسبابه فى لوحة أخرى . فهناك فرق كبير بين فنى

يبحث عن العطل عشوائياً أملاً أن يجد فيوز تالف أو آوڤرلود فاصل . وبين فنى فاهم ومتخيل الدائرة

يختبر أجزاء محددة متأكداً من أسباب العطل مسبقاً .



تمهيد ومعرفة عامة

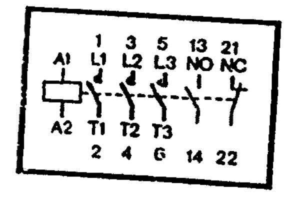
تستخدم دوائر التحكم فى أى آله للتحكم فى تشغيل محرك أو أكثر أو أى نوع من الأحمال فى الاتجاه أو الوقت أو المسافة المحددة وبالحمايات الكافية .

ومكونات لوحات التحكم كثيرة ومتنوعة سنبدأ بشرح بعضها الآن والباقى تباعاً مع كل دائرة تحتوى على أى جزء جديد . ومن أهم المكونات الأساسية المطلوبة فى تركيب أبسط الدوائر . الكونتاكتور . الآوفرلود . مفاتيح الإيقاف والتشغيل .

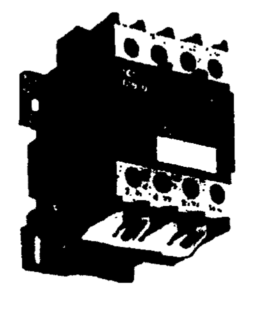
١ - الكونتاكتور (CONTACTOR)

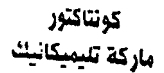
وهو مكون من جزئين . الجزء السفلى به قلب حديدى ثابت على شكل حرف E . يوجد حول الضلع الأوسط ملف سلك معزول (بوبينة – Coil) وحول الضلعين الآخريين حلقة واحدة مغلقة من النحاس أو الألومنيوم لتقوية المجال المغناطسى على الجانبين .

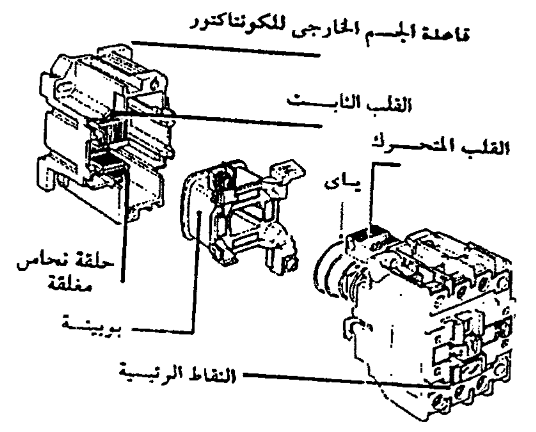
أما الجزء العلوى فيحتوى على قلب حديدى متحرك له نفس الشكل ومركب عليه مجموعة نقاط التلامس (CONTACTS) وعاداً تكون مكونة من ثلاث نقاط رئيسية فى وضع فصل وعدد غير محدد من نقاط التلامس المساعدة منها المفتوح ومنها المغلق . فإذا وصل تيار إلى البوبينة يحدث مجالاً مغناطيسياً يجذب القلب العلوى إلى أسفل تجاه القلب الثابت فيتغير وضع جميع نقاط التلامس . فتصير النقاط المفتوحة مغلقة . والنقاط المغلقة مفتوحة . وتظل هكذا حتى ينفصل التيار عن البوبينة فيعود القلب المتحرك إلى وضعه الطبيعى مندفعاً إلى أعلى بقوة ياى موجود بين القلبين . فتعود جميع نقاط التلامس إلى وضعها الأصلى .



رمز الكونتاكتور







توضيح اجزاء الكونتاكتور

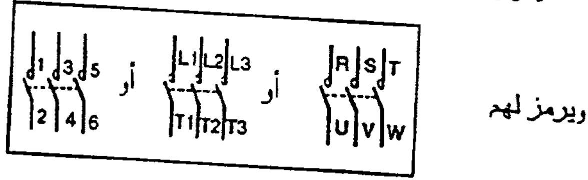
كيفية معرفة وتحديد اطراف الكونتاكتور

قبل توصيل أى كونتاكتور يجب أولاً تحديد نقاط التلامس الرئيسية . ونقاط التلامس . المساعدة المغلقة والمفتوحة وكذلك طرفى البوبينة .

بالنسبة للنقاط الرئيسية (MAIN CONTACTS)

عادةً يكونوا ثلاث نقاط فى وضع مفتوح (NORMALLY OPEN)

ويرمز لهم



بالنسبة للنقاط التلامس المساعدة (AUXILARY CONTACTS) يوجد منها فى وضع طبيعى مفتوح ويختصر بالحروف (NO) ومنها فى وضع طبيعى مغلق (NORMALLY CLOSED) ويختصر بالحروف (NC) أما عن الأرقام :

فالنقاط المساعدة المفتوحة تأخذ الأرقام 14-13 أو مايليها من أرقام تبدأ بالرقم 3

13 23 33 43
NO NO NO NO
14 24 34 44

والنقاط المساعدة المغلقة تأخذ الأرقام 12-11 أو مايليها من أرقام تبدأ بالرقم 1

13 21 31 41
NO NC NC NC
14 22 32 42

وبالطبع من الممكن تحديد إذا كانت النقطة المساعدة مفتوحة أو مغلقة بواسطة الآومتر . أو مصباح التوالى ويتم أختبار أى نقطة تلامس وهى خارج الدائرة أى تفصل الأطراف المتصلة بها فإذا لم يتحرك مؤشر الآومتر أضغط على الكونتاكتور فسيتحرك المؤشر ويعنى هذا أن تلك النقطة مفتوحة (NO) والعكس فى حالة النقطة المغلقة (NC) سيتحرك مؤشر الآومتر وعند الضغط على الكونتاكتور سيعود لوضعه الطبيعى .

ملحوظة :

بعض الكونتاكتورات تحمل عدداً معين من نقاط التلامس المساعدة ولا يمكن إضافة أى نقاط أخرى . كما يوجد كثير من الماركات . الكونتاكتور يحمل نقطة تلامس مساعدة واحدة ويمكن أن تركب عليه قطعة تحمل عدداً من النقاط المساعدة الإضافية . وتصبح جزءاً لا يتجزاء من الكونتاكتور تتحرك بقوة المجال المغناطيس لنفس البوبينة

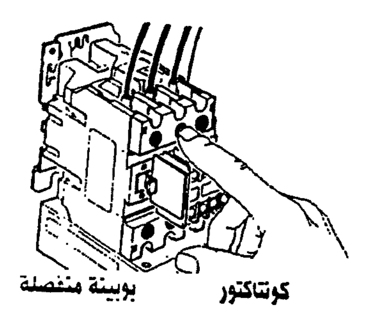
ومن الممكن أن تكون نقطة واحدة أو القطعة تحمل نقطتين أو أكثر منها نقاط مفتوحة أو مغلقة



نقاط تلامس مساعدة إضافية
تركب على الكونتاكتور

بالنسبة لأطراف البوبينة (COIL)

عـاداً يكون البـوبينة طرفان يرمـز لهم بـ A1 - A2 أو A - B . وعند قـياسـها بواسـ
الآومتر ستعطى قيمة مقاومة معينة وليس صفراً . وتتوفر للكونتاكتورات بوبينات تعمل عـ
قيم ڤولت مختلفة منها ٢٤ ، ٤٨ ، ١١٠ ، ٢٢٠ ، ٣٨٠ ڤولت . وكلما كانت البوبينة تعـ
على ڤولت أعلى كلما ذادت قيمة مقاومتها حيث أنها تلف بقطر سلك أرفع وعدد لفات أكثر . ومن الممكن أن يعمل نفس الكونتاكتور ببوبينة ٢٤ ڤولت أو ٣٨٠ ڤولت ومن الممكن أن تتغير البوبينة على حدى ويترك الكونتاكتور كما هو ولذلك دائماً قيمة الڤولت الذى تعمل به البوبينة يكتب على البوبينة نفسها وليس على جسم الكونتاكتور ويظهر الرقم خارج الكونتاكتور .



وتوجد أنواع وأحجام كثيرة من الكونتاكتورات وعند شراء أو تغيير كونتاكتور يجـ
معرفة ثلاث أشياء أساسية :

١ – شدة تيار أو قدرة الحمل الذى سيعمل بهذا الكونتاكتور .

٢ – فرق الجهد الذى تعمل به دائرة التحكم .

٣ – عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة .

بالنســبة للنقطــة الأولــى :

يجب العلم بأن الجزء الذى يتحمل شدة تيار المحرك داخل الكونتاكتور هى النقـ
الرئيسية الثلاثة فهذه النقاط هى المسؤلة عن توصيل التيار إلى المحرك وبالتالى يجب
يكون حجمها ونوع المادة المصنعة منها قادراً على تحمل قيمة التيار التى يستهلكها الحمل
إن كان نوعه .

وكلما كانت قيمة تيار الكونتاكتور أكبر من قيمة تيار الحمل كلما كان أفضل ويعـ
للكونتاكتور عمر أطول ولكن أقتصادياً يجب أختيار كونتاكتور مناسب وليس أعلى بكثير

وذلك تبعاً لنوع الحمل وعدد مرات التوصيل والفصل وأيضاً ماركة الكونتاكتور . فإذا كان عدد مرات الإيقاف والتشغيل أكثر يحتاج إلى كونتاكتور بقيمة أعلى . وكلما كانت ماركة الكونتاكتور جيدة تستطيع أختياره بقيمة قريبة من قيمة تيار الحمل .

ومن المعروف أن نفس قدرة المحرك كلما كان يعمل على ڤولت أعلى كلما أنخفضت شدة تياره والعكس ولذلك ستجد على الكونتاكتور ٩ أمبير جدول يسجل إذا كان المحرك يعمل على ٢٢٠ ڤولت فيصلح الكونتاكتور لمحرك حتى قدرة ٣ حصان أما إذا كان المحرك يعمل على ٣٨٠ ڤولت فنفس الكونتاكتور يصلح لمحرك حتى قدرة ٥,٥ حصان .

V10	KW	HP
220	2,2	3
380	4	5,5
660	5,5	7,5

ملحوظة :

لا يتوفر قيمة كونتاكتورات بأى تيار تريده ولكن بقيم متفاوتة مثلاً ٩ ، ١٢ ، ١٦ ، ٢٠ أو ٢٥ أمبير وهكذا .

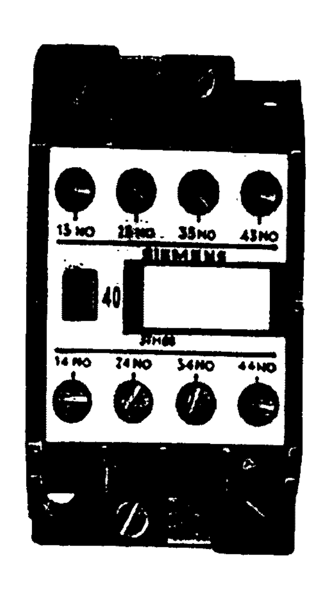
بالنسبة للنقطة الثانية :

وهى الخاصة بقيمة فرق جهد دائرة التحكم . فلا يشترط أن نعمل دائرة التحكم بنفس ڤولت المصدر بل يفضل أن تعمل على جهد أقل . وڤولت دائرة التحكم هو الذى سيصل إلى بوبينة الكونتاكتور ولذلك إذا كانت دائرة التحكم ٢٤ ڤولت فيجب أن تكون بوبينة الكونتاكتور ٢٤ ڤولت بغض النظر عن قيمة ڤولت المصدر الذى سيعمل به المحرك .

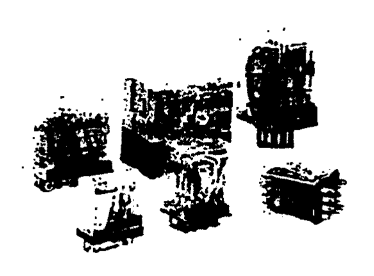
بالنسبة للنقطة الثالثة :

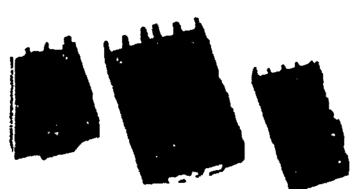
وهى الخاصة بعدد نقاط التلامس المساعدة وذلك تبعاً للمطلوب من دائرة التحكم فمن الممكن أن تكون الدائرة بدون أى نقاط مساعدة . أو تحتوى على عدد معين من النقاط المفتوحة أو المغلقة وستتعرف على كيفية ذلك من خلال قراءتك للدوائر الأولى .

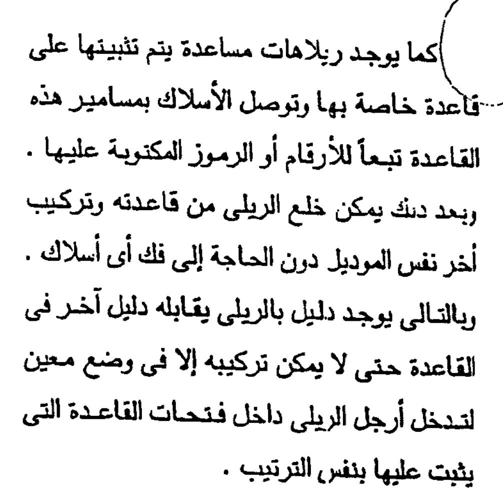
كونتاكتور أوريلى مساعد (AUXILARY RELAY)



الكونتاكتور المساعد ماهو إلا كونتاكتور صغير يحتوى على عدد من النقاط المساعدة فقط . مفتوحة أو مغلقة . ولا يحتوى على أى نقاط رئيسية . وله بوبينة تعمل على قيم فولت مختلفة شأنه شأن باقى الكونتاكتورات . وعاداً يستخدم فى الدوائر كعامل مساعد لفصل أو توصيل التيار عن بوبينات أخرى أو أحمال بقدرات صغيرة لا تتعدى ٩ أمبير وستتعرف على أستخداماته أكثر عند دراستك للدوائر خاصاً الأخيرة منها .



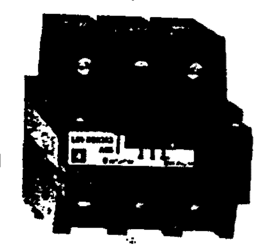




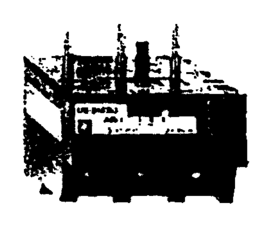
كما يوجد ريلاهات مساعدة يتم تثبيتها على قاعدة خاصة بها وتوصل الأسلاك بمسامير هذه القاعدة تبعاً للأرقام أو الرموز المكتوبة عليها . وبعد ذلك يمكن خلع الريلى من قاعدته وتركيب أخر نفس الموديل دون الحاجة إلى فك أى أسلاك . وبالتالى يوجد دليل بالريلى يقابله دليل آخر فى القاعدة حتى لا يمكن تركيبه إلا فى وضع معين لتدخل أرجل الريلى داخل فتحات القاعدة التى يثبت عليها بنفس الترتيب .

٣ - القاطع الحرارى (OVERLOAD)

وظيفة الآوفرلود الأساسية هى حماية المحرك من أى أرتفاع فى شدة التيار . وهو مكون من ثلاث ملفات حرارية تتصل بالتوالى مع المحرك وله تدريج لشدة التيار يضبط هذا التدريج على نفس قيمة تيار المحرك . وفى حالة أرتفاع شدة التيار التى يسحبها المحرك عن القيمة المضبوط عليها تدريج الآوفرلود لأى سبب إذا كان زيادة حمل أو بسبب سقوط فاز أو ... تؤدى هذه الزيادة إلى أرتفاع حرارة الملفات الحرارية فتتمدد وتحرك قطعة من الفبر تفصل نقطة مغلقة داخل الآوفرلود . وهذه النقطة تتصل بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور الذى يعمل على هذا المحرك فيفصل نقاط تلامسه الرئيسية وينقطع التيار عن المحرك . وبعد معرفة سبب الأرتفاع فى شدة التيار وإصلاحه يضغط على زر فتعود نقطة تلامس الآوفرلود مغلقة ويمكن إعادة تشغيل الدائرة مرة أخرى .



آوفرلود يتصل مع النقاط الرئيسية للكونتاكتور بواسطة سلك



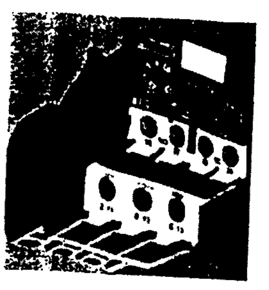
آوفرلود يركب مع النقاط الرئيسية للكونتاكتور مباشرا

ملاحظات :

يحتوى الآوفرلود على نقطة مفتوحة 98 - 97 بالإضافة إلى النقطة المغلقة 96 - 95 . يمكن توصيل هذه النقطة المفتوحة مع مصباح أشارة إذا أضاء يعنى أن الآلة توقفت نتيجة لفصل الآوفرلود .

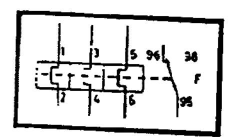
أكثر أنواع الآوفرلود بعد تغيير وضع نقاط تلامسها لا تعود إلى وضعها الطبيعى إلا بالضغط على زر (RESET) ومن نفس الزر يمكن أختبار (TEST) صلاحية نقاط تلامسه .

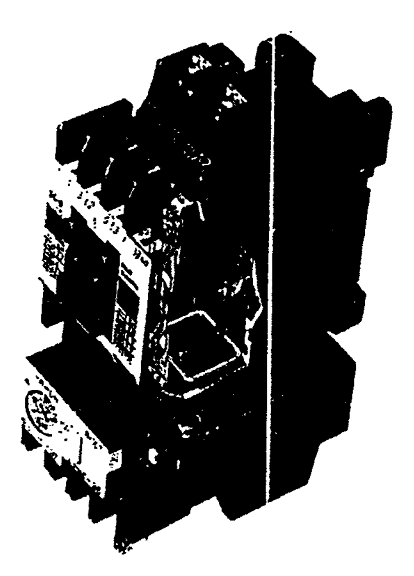
وبعض الأنواع تحتوى على زر إضافى يحدد تبعاً لأختيارك أن كنت تريد عودة نقاط تلامس الآوفرلود إلى وضعها الطبيعى يدوياً (H) أو أوتوماتيكياً (A) أى بعد أن تنخفض حرارة الملفات الحرارية تعود لوضعها دون الحاجة إلى الضغط عليها وفى هذه الحالة يوجد زر خاص بـ (RESET) وآخر لـ (TEST) .



آوفرلود يمكن عودة نقاطه يدويا او اتوماتيكيا

بعض أنواع الآوفرلود نقطتى تلامسه بها ثلاث أطراف فقط الطرف 95 رئيسى – الطرف 96 (NC) – الطرف 98 (NO) .

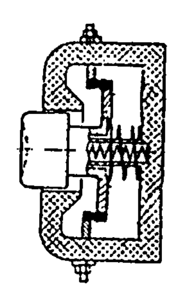


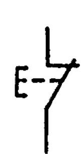


كونتاكتور ماركة فوجي مركب معه الآوفرلود

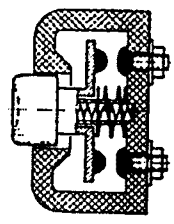
به مقطع يظهر الملف (COIL) ونقطة التلامس المساعدة المفتوحة 14 13 . ويمكن إضافة نقاط مساعدة أخرى تركب أعلى الكونتاكتور .

٣ - مفاتيح الإيقاف والتشغيل (PUSH. BUTTIONS)



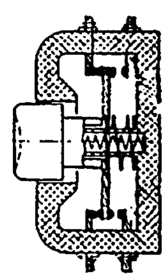


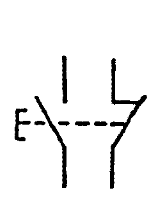
أ – مفتاح إيقاف (OFF) وظيفته فصل التيار عن الدائرة وبالتالى تكون نقطة تلامسه فى وضع توصيل ولحظة الضغط عليها تفصل .





ب – مفتاح تشغيل (ON) وظيفته توصيل التيار إلى الدائرة وبالتالى تكون نقطة تلامسه فى وضع فصل ولحظة الضغط عليه يوصل .





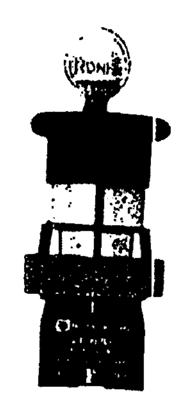
جـ – مفتاح مذدوج (OFF. ON) ويحتوى على نقطتى تلامس واحدة فى وضع فصل والأخرى فى وضع توصيل . لحظة الضغط عليه يفصل التيار عن دائرة ويصله إلى دائرة أخرى .

وجميع هذه المفاتيح تعود نقاط تلامسها إلى وضعها الطبيعى بعد رفع ضغط يدك من عليها .

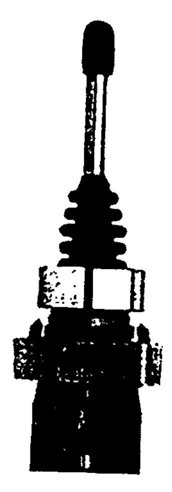

مفتاح إيقاف


مفتاح تشغيل


مفتاح مذدوج



مفتاح يقاف بعد فصله لا يمكن
إعادة توصيله إلا فى حالة وضع
مفتاح خاص به



مفتاح بذراع فتيس يمكن تحريك
فى عدة إتجاهات لتغيير وضع
عدد من نقاط التلامس



مفتاح تشغيل . وآخر إيقاف + مصباح أشارة فى قطعة واحدة .

ويتم توصيل مصباح الاشارة الموجود بداخل المفتاح مع نقطة مساعدة من الكونتاكتور مثله مثل أى مصباح أشارة خارجى .

وعند شراء أى مفتاح يجب معرفة عدد نقاطه وفى أى وضع تكون بالإضافة إلى كيفية تركيبه وبالتالى يجب أن تعرف قطر الفتحة التى سيركب عليها . فتوجد مفاتيح بمقاسات أقطار مختلفة .

دوائــر القــوى والتحكــم

أى لوحة تحكم لأى آلة دائرتها تنقسم إلى جزئين جزء يخص دائرة القوى وآخر لدائرة التحكم .

أولاً - دائرة القوى (POWER CIRCUIT) :

هى الدائرة المسئولة عن توصيل التيار من المصدر إلى الحمل إذا كان محرك أو سخان أو أى نوع من الأحمال وعادة تتكون من :

١ - ثلاث فيوزات أو مفتاح أتوماتيك ذات قيمة تتحمل شدة تيار الحمل .

٢ - ثلاث نقاط رئيسية لكونتاكتور أو أكثر .

٣ - الثلاث ملفات حرارية للأوفرلود .

وجميع هذه الأجزاء وسمك السلك المستخدم يجب أن تتحمل قيمة التيار التى يستهلكها الحمل .

ثانيًا - دائرة التحكم (CONTROL CIRCUIT) :

وهى الدائرة الخاصة بتوصيل التيار إلى بوبينات الكونتاكتورات التى تحتويها الدائرة بالطريقة أو الوقت المطلوب . وعادة تحتوى على :

(١)- طرفان بينهم قيمة فرق جهد تساوى الفولت الذى ستعمل به البوبينات .

(٢) - فيوز أو مفتاح أتوماتيك يتحمل تيار البوبيات الموجودة بالدائرة وهى تستهلك قيمة تيار ضعيفة .

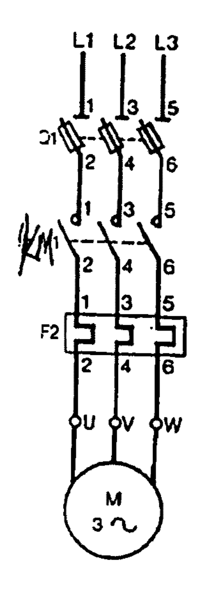
٣ - نقطة التلامس المغلقة للأوفرلود .

٤ - مفاتيح الايقاف والتشغيل .

٥ - عدداً من نقاط التلامس المساعدة للكونتاكتورات التى تحتويها الدائرة (تبعًا للمطلوب من دائرة التحكم) .

٦ - بوبينة الكونتاكتور أو أكثر . وجميع هذه الأجزاء والسلك المستخدم لدائرة التحكم تتحمل فقط شدة تيار البوبينات أو مصابيح الاشارة والتى تستهلك قيمة تيار ضعيفة وليس لها أى علاقة بقيمة تيار الحمل مهما كانت عالية .

دائرة القوى لمحرك واحد بسرعة واحدة



تحتوى هذه الدائرة على :

مصدر تيار ثلاثة فاز L1-L2-L3 ويجب أن يكون فرق الجهد بينهم هو نفس الجهد الذى يعمل عليه المحرك .

ثلاث فيوزات Q1 ويجب أن تتحمل هذه الفيوزات شدة تيار بدء دوران المحرك . وهنا الفيوزات تستعمل أيضاً كمفتاح رئيسى لفصل التيار عن الدائرة .

ثلاث نقاط رئيسية للكونتاكتورKM1 ويجب أن تتحمل نقاط التلامس هذه شدة تيار المحرك.

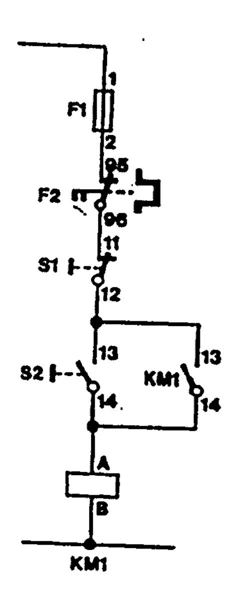
الملفات الحرارية للأوفرلود F2 وتتحمل أيضاً تيار المحرك .

أطراف المحرك الثلاث U-V-W .

كيفية عمل دائرة القوى :

عندما يصل التيار إلى بوبينة الكونتاكتور KM1 عن طريق دائرة التحكم تغلق نقاط التلامس الرئيسية الكونتاكتور KM1 بقوة المجال المغناطيسى المتولد من البوبينة . فيصل التيار إلى أطراف المحرك ماراً بالفيوزات الرئيسية والملفات الحرارية للأوفرلود . ويظل يعمل حتى ينقطع التيار عن البوبينة فتفصل النقاط الرئيسية ويقف المحرك .

دائرة التحكم لتشغيل محرك واحد



تحتوى هذه الدائرة على :

فيوز ١ أمبير تقريباً F1 لحماية أجزاء دائرة التحكم .

نقطة تلامس مغلقة للآوفرلود F2 .

مفتاح ايقاف S1 .

مفتاح تشغيل S2 .

بوبينة الكونتاكتور (A - B) .

نقطة تلامس مساعدة مفتوحة من نفس الكونتاكتور .
KM1 (13-14)

ويجب أن يكون فرق الجهد بين طرفى دائرة التحكم هو نفس الجهد الذى تعمل به البوبينة .

كيفية عمل دائرة التحكم :

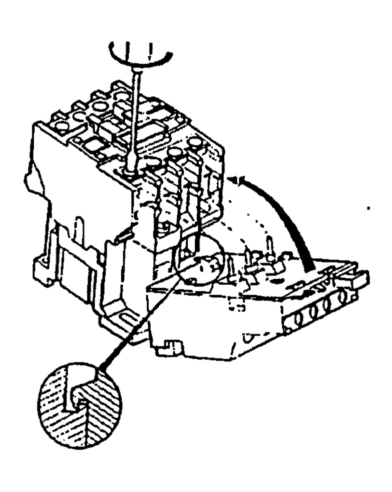
عند الضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى البوبينة ماراً بالفيوز ونقطة الآوفرلود ومفتاح الايقاف . فتجذب البوبينة نقاط التلامس الرئيسية فى دائرة القوى ويعمل المحرك .

أما النقطة المساعدة المفتوحة 13-14 المتصلة بالتوازى مع مفتاح التشغيل وظيفتها كنقطة تعويض يمر التيار من خلالها حتى بعد رفع يدك من على مفتاح التشغيل وفصله أى فى حالة عدم وضع هذه النقطة أو تلفها سيعمل المحرك فقط أثناء ضغطك على مفتاح التشغيل ولحظة تركه يقف المحرك .

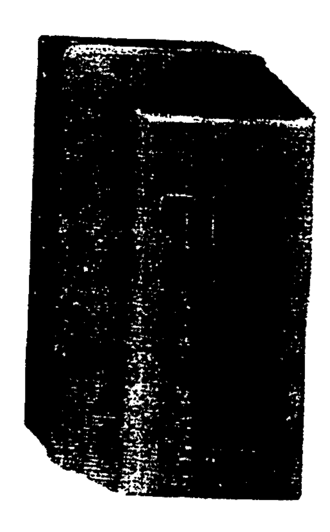
– لحظة الضغط على مفتاح الإيقاف ينفصل التيار عن البوبينة فتعود نقاط التلامس الرئيسية وكذلك النقطة المساعدة 14 - 13 إلى وضعهم الطبيعى مفتوح وبعد رفع يدك من على مفتاح الإيقاف يعود إلى وضعه الطبيعى مغلق ولكن لا يصل تيار إلى البوبينة .

- أثناء عمل المحرك إذا أرتفعت شدة تياره لأى سبب تتمدد الملفات الحرارية للآوفرلو . فتفصل نقطته المغلقة F2 ويقف المحرك . أما فى حالة عدم وضع الآوفرلود بالدائرة فسيعم . المحرك طبيعياً فى الظروف العادية أى فى حالة عدم أرتفاع شدة تياره ولكن إذا حدث أو . خطأ أدى إلى أرتفاع تيار المحرك فسيظل يعمل حتى يحترق . فوظيفة الآوفرلود الاساسية هى حماية المحرك فى حالة حدوث أى شىء يؤدى إلى رفع شدة تياره .

- أثناء التشغيل إذا أنقطع مصدر التيار ولم يغيير أحداً وضع أى مفتاح . فى حالة عودة التيار مرة أخرى لن يعمل المحرك إلا بالضغط على مفتاح التشغيل .

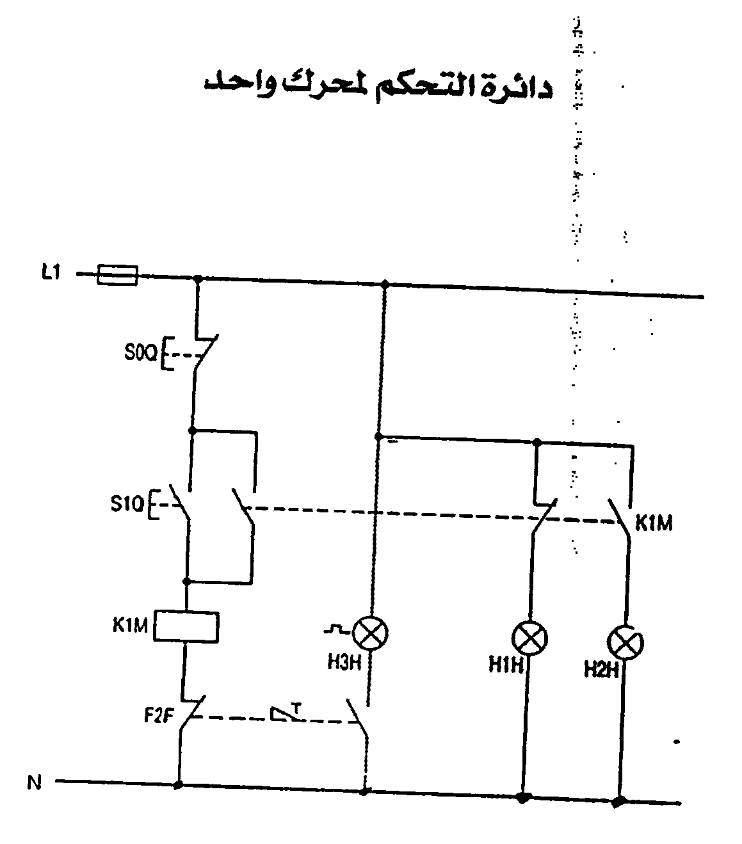


توضيح كيفية تركيب الآوفرلود
مع الكونتاكتـور



دائرة تحكم لمحرك يعمل ويقف من
مكان واحد داخل علبة

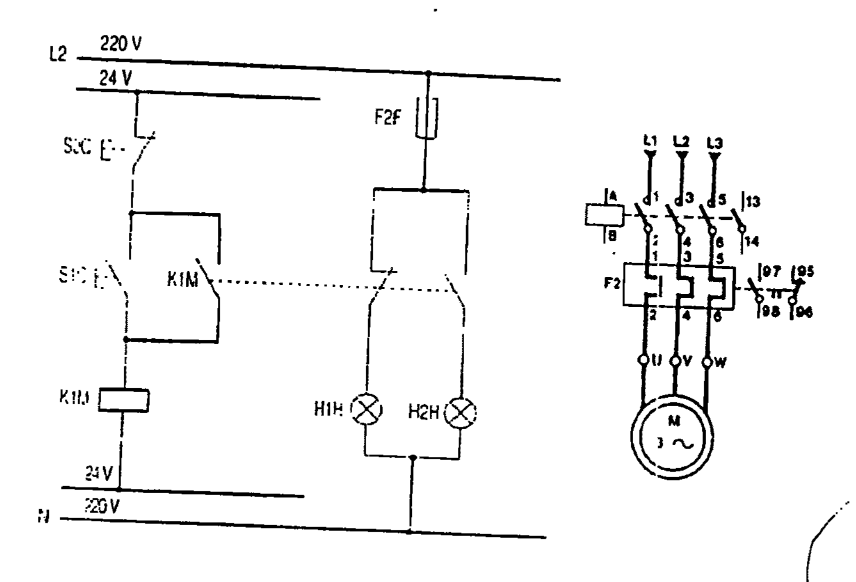
دائرة التحكم لمحرك واحد



- فى هذه الدائرة وصل النقطة المغلقة للآوفرلود أسفل البوبينة ولم يضعها فى البداية من أعلى كما هو معتاد . ونستخلص من ذلك أنه لا ترتيب ولا قيد لوضع أى نقطة سوى أنها تؤدى الغرض منها . فالغرض من نقطة الآوفرلود أنه عند فصلها يجب أن تقطع التيار عن البوبينة وكذلك بالنسبة لأى نقطة .

- هنا أضاف مصباح أشارة H3H يضيء فقط فى حالة فصل الآوفرلود . فإذا أضاء يعنى أن المحرك متوقف بسبب فصل الآوفرلود .

دائـرة القوى والتحكم لمحرك واحد

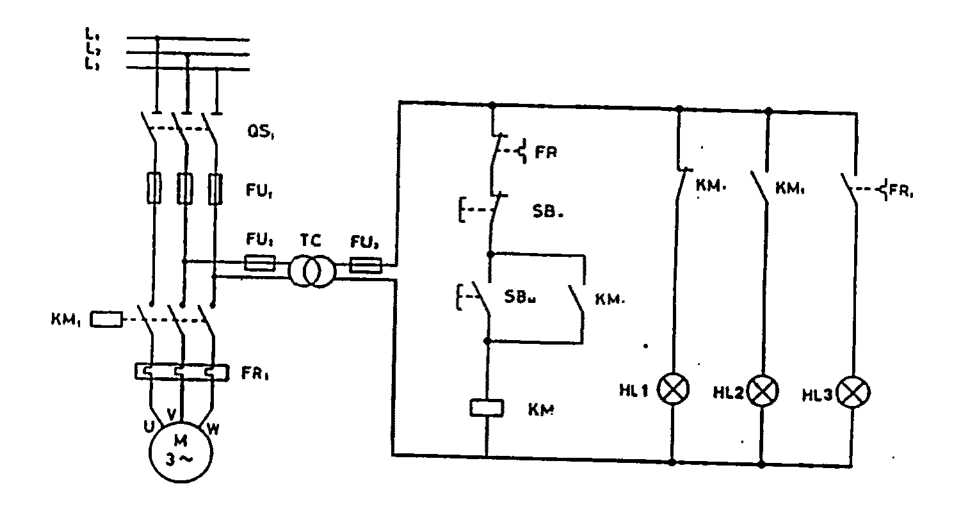


ملاحظـــات :

– من الممكن أن تعمل دائرة التحكم بأكثر من قيمة فرق جهد مختلفة داخل نفس اللوحة ففى هذه الدائرة بوبينة الكونتاكتور تعمل على ٢٤ ڤولت بينما تعمل مصابيح الأشارة على ٢٢٠ ڤولت .

– الخط المتقطع بين النقاط المساعدة لا يعنى أى أتصال كهربائياً فكل نقطة داخل الكونتاكتور معزولة عن النقطة الأخرى وكذلك عن البوبينة . وبالتالى من الممكن أستخدام بعض النقاط لتشغيل مصابيح الأشارة التى تعمل على ٢٢٠ ڤولت . بينما نقطة التعويض بين جهد قيمته ٢٤ ڤولت . فالخط المتقطع يعنى أن هذه النقاط تتحرك معاً فقط .

دائرة القوى والتحكم لمحرك واحد



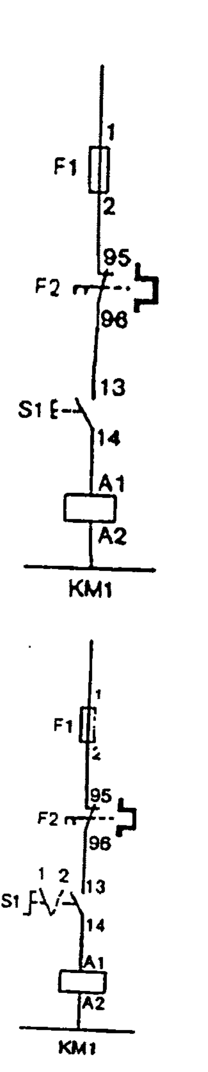
ملاحظـــات :

- QS1 مفتاح رئيسى ٣ فاز
- TC محول وجه واحد
- مصباح الأشارة HL. 3 يضىء فى حالة فصل الآوفرلود .

- كما علمنا أنه فى حالة عمل دائرة التحكم على جهد غير جهد دائرة القوى . نحتاج إلى محول يتغذى بقيمة فولت دائرة القوى وليكن ٣٨٠ فولت ويعطى قيمة فولت مساوية للفولت الذى تعمل عليه مكونات دائرة التحكم . وفى حالة وضع هذا المحول يفضل وضع حماية له على ملفه الأبتدائى وحماية أخرى على الملف الثانوى .

- قدرة المحول تكون صغيرة تبعاً لمجموع قدرات البوبينات ومصابيح الإشارة التى تحتويها دائرة التحكم .

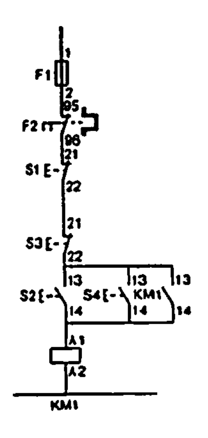
طرق مختلفة للتحكم فى تشغيل المحرك



فى هذه الدائرة يعمل المحرك تشغيل لحظى فقط أثناء الضغط على مفتاح التشغيل S1 ويقف بمجرد رفع يديك لأنه لم يضع نقطة التعويض بالتوازى مع مفتاح التشغيل وبالتالى لم يكن محتاجاً إلى مفتاح إيقاف . وتستخدم مثل هذه الدوائر لحركة جزئية محدودة .

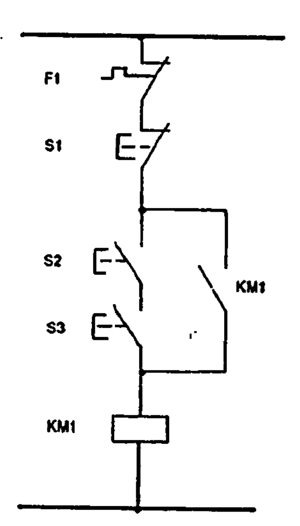
أما فى هذه الدائرة أستخدم سلكتور درجتين ON، OFF فى وضع ON يظل المحرك فى حالة تشغيل إلى أن تغير وضعه إلى OFF فيقف المحرك .
والسلكتور هنا بدلاً من (مفتاح التشغيل + مفتاح الإيقاف + نقطة التعويض) .
والعيب الوحيد فى هذه الدائرة أنه إذا أنقطع التيار أثناء تشغيل المحرك ولم يغيير أحداً وضع السلكتور . فعند عودة التيار سيعاود التشغيل دون أمر أحد .

طرق مختلفة للتحكم فى تشغيل المحرك



فى هذه الدائرة من الممكن تشغيل المحرك من مفتاح التشغيل S2 أو مفتاح التشغيل S4 .

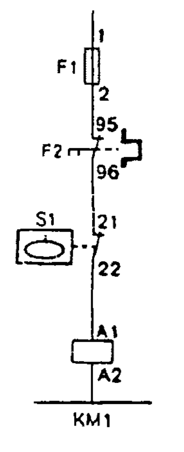
وكذلك بالنسبة لإيقافه . من الممكن إيقافه من مفتاح الإيقاف S1 أو من مفتاح الإيقاف S3 .



فى هذه الدائرة لا يمكن تشغيل المحرك إلا بالضغط على مفتاح التشغيل S2 ومفتاح التشغيل S4 معاً . وتستخدم مثل هذه الدوائر فى المكابس أو المقصات الكهربائية وذلك حفاظاً على سلامة مثل هذه الآلات فهو يضمن بهذه الطريقة أن كلتا يديه الأثنين واحدة على مفتاح والثانية على مفتاح آخر وليس تحت المقص أو المكبس .

طرق مختلفة للتحكم فى تشغيل المحرك

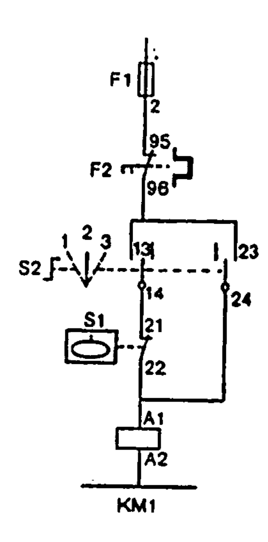
من الممكن بدلاً من عمل لوحة وتركيب الأجزاء عليها . أن تشترى علبة بها مكونات الدائرة متصلة بالكامل وفى واجهتها مفتاح التشغيل والإيقاف (وذلك فى دوائر معينة ثابتة معروفة مثل تشغيل محرك أو دائرة عكس حركة أو ستار – دلتا) ومن الممكن تركيب هذه اللوحة فى أى مكان قريب من المحرك وتوصيلها بالتيار والمحرك . فى مثل هذه الدوائر من الممكن أستخدام النقطة المغلقة للآوفرلود كمفتاح إيقاف بالإضافة إلى وظيفتها الأساسية فى حالة فصل الآوفرلود يضغط على نفس الزر لعمل ريست (Reset) للآوفرلود أى إعادته إلى وضعه الطبيعى مغلق .



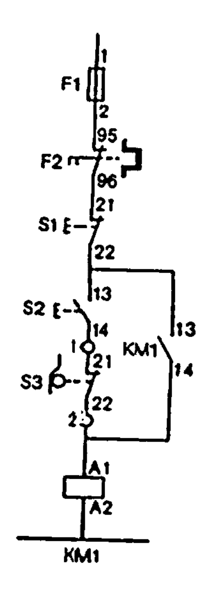
من الممكن أستخدام نوعيات مفاتيح أخرى غير مفاتيح التشغيل والإيقاف اليدوية . للتحكم فى تشغيل أو إيقاف المحرك مثل مفاتيح مراقبة الضغط أو السوائل أو مفاتيح نهاية الشوط أو غيرها الكثير وجميعها تختلف من حيث طريقة فصل وتوصيل نقطة تلامسها ولكن فى النهاية وضعها داخل الدائرة لا يختلف عن مفتاح إيقاف أو تشغيل .

وفى هذه الدائرة يتحكم فى المحرك عن طريق مفتاح مراقبة سوائل أتوماتيكياً أو يكون محل هذا المفتاح ثرموستات أو مفتاح ضغط مثلاً بحيث عن وصول الضغط إلى قيمة معينة ينفصل النقطة S1 ويقف المحرك وعند أنخفاض الضغط إلى حد معين تصل نفس النقطة ويعمل المحرك مرة أخرى دون تدخل أحد .

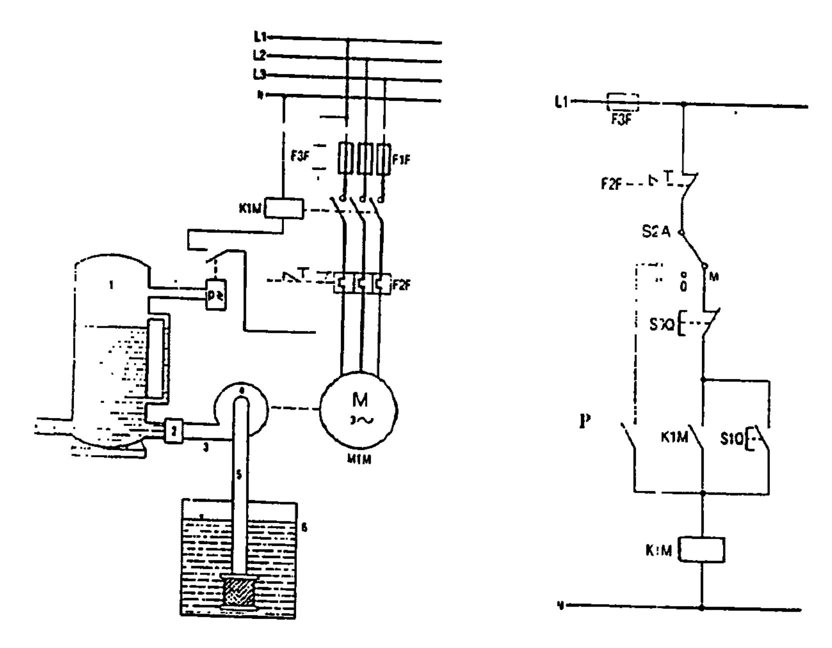
والدائرة الثانية لنفس الغرض ولكن أضاف عليها سلكتور بثلاث درجات S2 على وضع 1 يغلق النقطة 14 - 13 فيعمل المحرك أتوماتيكياً عن طريق مفتاح السوائل S1 . وإذا وضع السلكتور الوضع 2 لا يعمل المحرك مطلقاً وإذا كان وضع السلكتور على 3 يغلق النقطة 24 - 23 ويعمل المحرك يدوياً بطريقة مباشرة دون أن يتحكم S1 فى المحرك .



فى هذه الدائرة أضاف مفتاح نهاية شوط S3 بحيث لا يمكن بدء دوران المحرك إلا فى حالة وصول الحمل إلى نقطة معينة فيضغط على مفتاح نهاية الشوط ويصبح فى وضع توصيل وبالتالى عند الضغط على مفتاح التشغيل يبدأ المحرك دورانه أما إذا كان الحمل لا يلامس مفتاح نهاية الشوط 3 فلن يعمل المحرك حتى بالضغط على مفتاح التشغيل .



دائرة القوى والتحكم لمحرك طلمبة وخزان



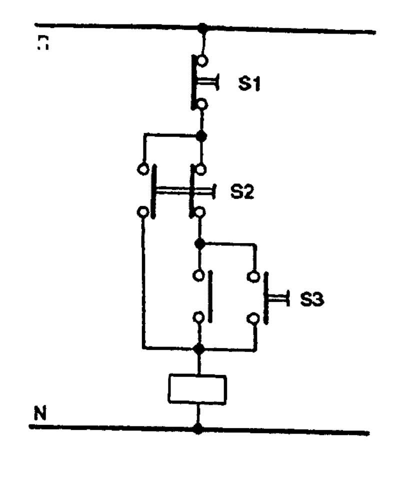
الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل محرك الطلمبة حتى يمتلىء الخزان ثم ينفصل . بواسطة مفتاح الضغط P الذى ينفصل نتيجة زيادة ضغط الهواء داخل الخزان كلما أرتفعت كمية الماء بداخله . وعند أستهلاك الماء إلى حد معين يقل الضغط نتيجة أنخفاض مستوى الماء فتعود النقطة P إلى وضعها الطبيعى مغلقة فيعمل المحرك مرة أخرى وهكذا .

١- خزان المياه
٢- بلف لا رجعى
٣- ماسورة خرج الطلمبة
٤- طلمبة المياه
٥- ماسورة مدخل الطلمبة
٦ - مصدر المياه

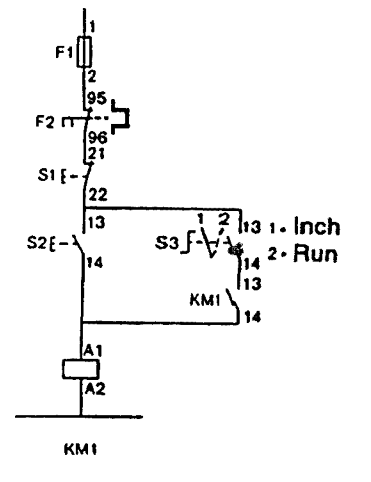
ومن الممكن توصيل السلكتور S2A لآمكانية تشغيل الطلمبة يدوياً على الوضع M أو أتوماتيكياً إذ كان السكتور على الوضع A .

دائرة التحكم لتشغيل المحرك عادى أو لحظى

فى بعض الماكينات أو المخارط الكبيرة يصعب على العامل تحريك طنبورها لتركيب وربط القطعة المراد خرطها أو قياس بعض أجزائها . وذلك يحتاج إلى أن يحرك الطنبور وبدلاً من تحريكه باليد . يديره بنفس المحرك ولكل ليس من نفس مفتاح التشغيل المستمر S3 لكنه يستعمل مفتاح آخر مذدوج S2 فعند الضغط على هذا المفتاح يفصل مسار التيار من ناحية نقطة التعويض وبالتالى يعمل المحرك فقط أثناء الضغط على S2 ويقف عند رفع يديك وليس محتاجاً إلى الضغط على مفتاح الإيقاف .



ومن الممكن أستخدام مفتاح درجتين (سلكتور) لنفس الغرض ويتم توصيل هذا المفتاح بالتوالى مع نقطة التعويض فإذا كان السلكتور فى وضع توصيل يستخدم مفتاح التشغيل S2 للتشغيل المستمر . أما فى حالة وضع السلكتور فى وضع فصل يستخدم نفس مفتاح التشغيل S2 للتشغيل اللحظى .



طرق توصيل القاطع الحرارى فى
الدوائر التى تحتوى على أكثر من محرك

كما علمنا أن كل محرك يفضل أن يكون له القاطع الحرارى الخاص به . لأن الفيوزات أو المفاتيح الأتوماتيكية تحمى الدائرة فى حالة أرتفاع التيار بقيم كبيرة أما فى حالة الأرتفاعات القليلة فى تيار المحرك بسبب زيادة الحمل مثلاً . فهذه وظيفة الآوفرلود وتتصل الملفات الحرارية لكل آوفرلود دائماً بالتوالى مع أطراف المحرك الخاص بهذا الآوفرلود . أما بالنسبة لنقطة تلامس الآوفرلود فهناك طريقتان لتوصيلها فى حالة أحتوا الدائرة على أكثر من آوفرلود .

الطريقة الأولى :

يصل نقطة تلامس كل آوفرلود بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور المشغل لهذا المحرك وفى هذه الحالة إذا فصل آوفرلود يقف المحرك الخاص بهذا الآوفرلود فقط بينما تظل باقى المحركات تعمل .

الطريقة الثانية :

يصل جميع نقاط تلامس الآوفرلودات بالدائرة على التوالى مع الخط الرئيسى لدائرة التحكم بحيث إذا فصل أى آوفرلود خاص بأى محرك يقف جميع المحركات بالدائرة ويفضل أستخدام هذه الطريقة فى أكثر الدوائر . لأن فصل أى آوفرلود يعنى أنه حدث شئ غير طبيعى بالنسبة للمحرك فمن الممكن أن يكون هذا الخطأ خاص بالمحرك نفسه أو من الممكن أن يكون بسبب عيب فى الأجزاء الرئيسية للدائرة . مثلاً أنخفاض فى فولت المصدر أو فصل فى فيوز من الفيوزات الرئيسية للدائرة أو .....

فبدلاً من أن تتأثر جميع المحركات بالدائرة لهذا السبب الرئيسى . فإن أكثر آوفرلود حساسية هو الذى سيفصل أولاً فيفصل التيار عن الدائرة بالكامل . ولذلك يجب على الفنى عندما يجد أوفرلود فاصل أن يتأكد من سلامة الثلاث فازات وقيمة الفولت بينهم قبل عمل ريست لهذا الآوفرلود .

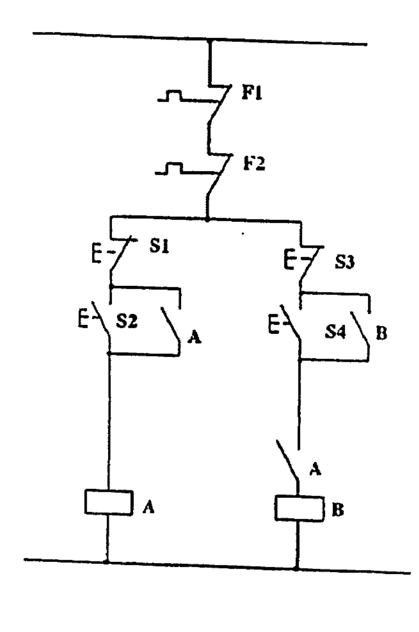
دوائـر التحكم لمحركيـن

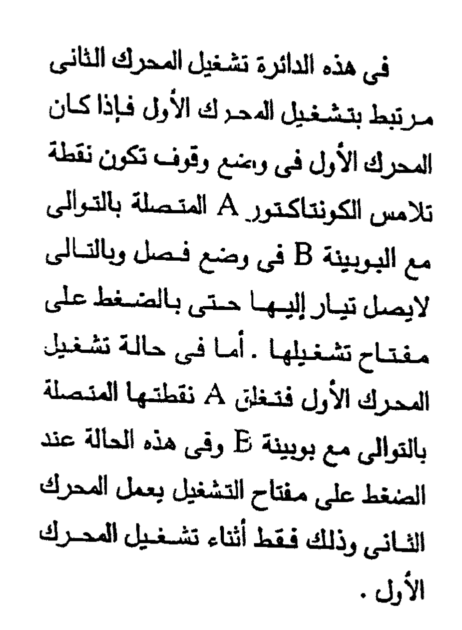
في هذه الدائرة وصلت نقطة تلامس الآوفرلود الخاصة بالمحرك الأول RA بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور الأول A . ونقطة تلامس الآوفرلود الخاص بالمحرك الثـانى RB بالتـوالى مع بوبينة الكونتاكتور الثانى B فإذا فصلت نقطة الآوفـرلود الأول لا تتـأثر بوبينة الكونتاكتور الثانى . والعكس .

أما فى الدائرة الثانية فقد وصل كلا النقطتين بالتوالى مع الخط الرئيسى فإذا فصل أى أوفـرلود منهم لا تعمل أى بوبينه .

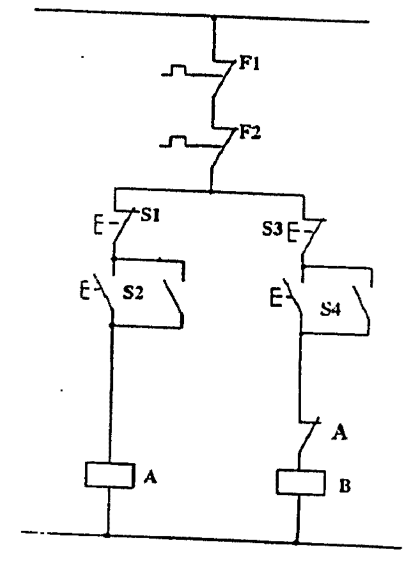
والدائرتان تحتوى على محركين كل محـرك يمكن تشغيله على حـدى أو الأثنين معاً لا يوجد أى تحكم بين الأثنين فكل محرك يمكن تشغيله أو إيقافه وقت ماتشاء .

دوائر التحكم لمحركين



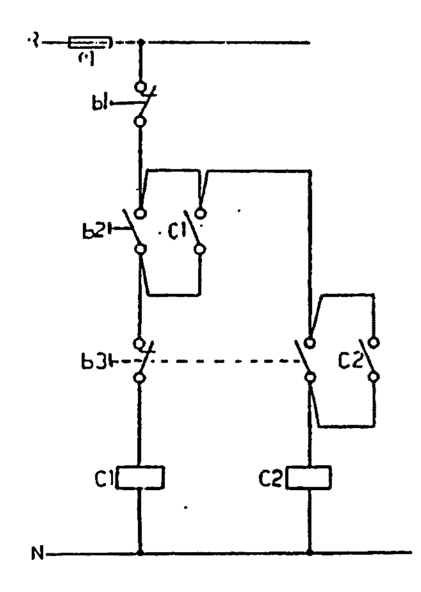


فى هذه الدائرة تشغيل المحرك الثانى مرتبط بتشغيل المحرك الأول فإذا كان المحرك الأول فى وضع وقوف تكون نقطة تلامس الكونتاكتور A المتصلة بالتوالى مع البوبينة B فى وضع فصل وبالتالى لايصل تيار إليها حتى بالضغط على مفتاح تشغيلها . أما فى حالة تشغيل المحرك الأول فتغلق A نقطتها المتصلة بالتوالى مع بوبينة B وفى هذه الحالة عند الضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الثانى وذلك فقط أثناء تشغيل المحرك الأول .

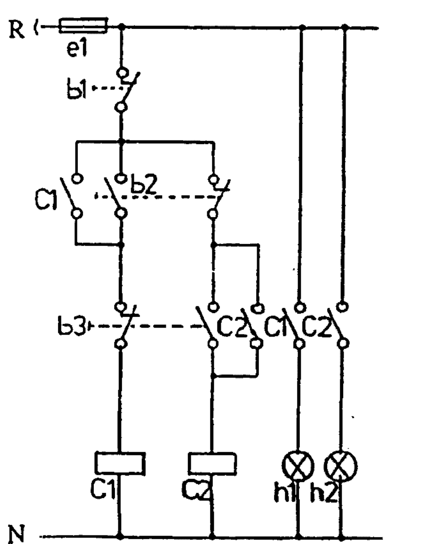


أما الدائرة الثانية المحرك الثانى مرتبط أيضاً بالمحرك الأول ولكن العكس فهنا المحرك الثانى لا يمكن تشغيله إلا فى حالة وقوف الأول . فإذا كان المحرك الأول فى حالة دوران عند الضغط على مفتاح التشغيل الخاص بالمحرك الثانى لا يصل تيار إلى بوبينة B . وإذا حدث أن تم تشغيل المحرك الثانى أثناء وقوف الأول ثم ضغط على مفتاح تشغيل الأول سيعمل ويقف المحرك الثانى .

دوائر التحكم لمحركين



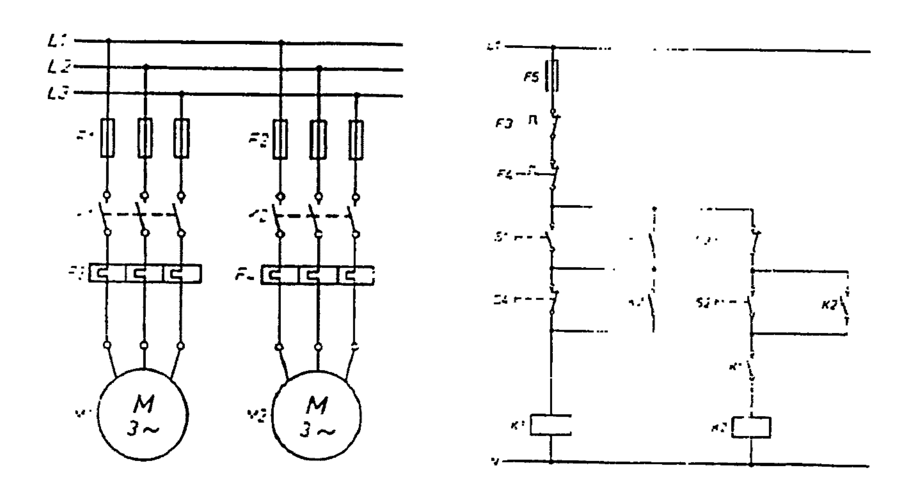
من الممكن أستخدام المفتاح المذدوج لإيقاف محرك وتشغيل آخر فى نفس اللحظة ففى الدائرة الأولى مفتاح b2 لتشغيل المحرك الأول والمفتاح b3 مذدوج بالضغط عليه يفصل التيار عن C1 ويصله فى نفس اللحظة إلى C2 وبالتالى يقف المحرك الأول ويعمل الثانى مباشراً .



أما الدائرة الثانية فالمفتاح b2 مذدوج لفصل التيار عن C2 وتوصيله إلى بوبينة C1 والمفتاح المذدوج b3 لفصل التيار عن بوبينة C1 وتوصيله إلى C2 فى نفس اللحظة .

فإذا كان المحرك الأول يعمل وتم الضغط على المفتاح b3 يفصل المحرك الأول ويعمل الثانى . وإذا كان يعمل المحرك الثانى وتم الضغط على المفتاح b2 يفصل المحرك الثانى ويعمل المحرك الأول مباشراً .

دوائر التحكم لمحركين



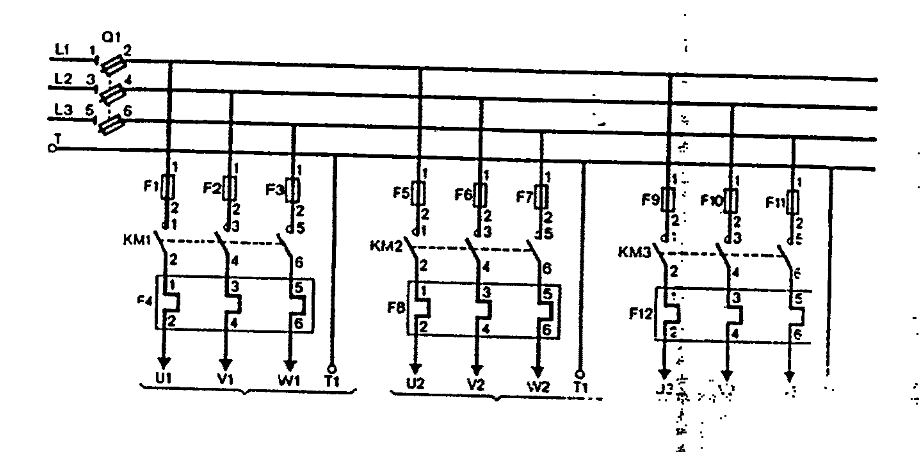
فى هذه الدائرة يمكن تشغيل المحرك الأول فى أى وقت تشاء بواسطة مفتاح التشغيل S1 .

أما المحرك الثانى فلا يمكن تشغيله إلا فى حالة دوران المحرك الأول وذلك لوجود نقطة تلامس مفتوحة من بوبينة K1 متصلة بالتوالى مع بوبينة K2 وأثناء تشغيل المحرك الثانى لا يمكن إيقاف الأول وذلك لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من بوبينة K2 متصلة بالتوازى مع مفتاح الايقاف S4 الخاص بإيقاف المحرك الأول . فعند تشغيل بوبينة K2 يبطل عمل مفتاح الإيقاف فعند الضغط عليه يفتح ولكن لا يفصل التيار عن K1 فيوجد الآن مسار آخر للتيار من خلال النقطة K2 المتصلة بالتوازى مع مفتاح الإيقاف S4 .

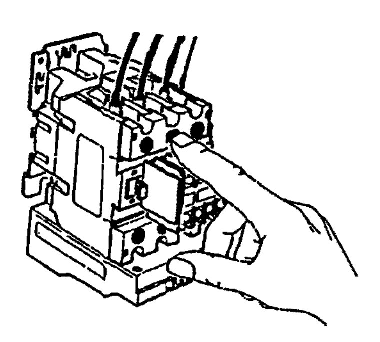
ملحوظـــة :

أى دائرة تحكم تحتوى على أكثر من كونتاكتور يجب أعطاء كل نقطة تلامس رمز البوبينة التى تغيير وضعه . وأى نقطة تلامس لا تحمل الرمز تجعل الدائرة لا معنى لها .

دوائر القوى لثلاث محركات

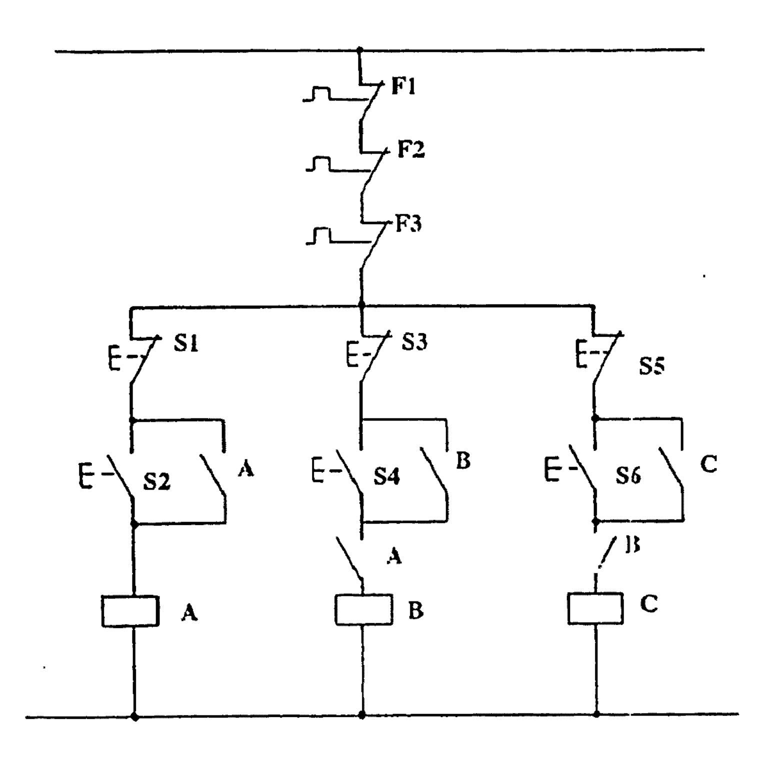


فى حالة تنفيذ دائرة قوى لأكثر من محرك . بغض النظر عما إذا كانت هذه المحركات ستعمل معاً أو كل محرك على حدى أو كل محرك مرتبط بآخر أو سيعمل محرك وبعد زمن سيعمل محرك أخر كل هذه العمليات أو غيرها مسئولية دائرة التحكم ولا دخل لدائرة القوى فى ذلك فطالما المحرك سرعة واحدة وأتجاه واحد دائرة القوى كما هى لا تتغير . مصدر التيار إلى وسيلة حماية رئيسية فيوزات أو أتوماتيك . إلى الثلاث نقاط الرئيسية بالكونتاكتور. إلى الملفات الحرارية للأوفرلود . ومنها إلى أطراف المحرك .



توضيح كيفية تعشيق
نقاط تلامس مساعدة
مع الكونتاكتور

دائرة تحكم لثلاث محركات



يمكنك بنفس أسلوب التحكم فى محركين أن تتحكم فى أى عدد كما تشاء أو كما يطلب منك .

ودائرتنا هذه تحتوى على ثلاث محركات لكل محرك مفتاح تشغيل وإيقاف خاص به . ولكن المحرك الثانى لايعمل إلا فى حالة دوران المحرك الأول لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من الكونتاكتور A بالتوالى مع بوبينة B . وكذلك المحرك الثالث لا يمكن تشغيله إلا فى حالة دوران الثانى لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من كونتاكتور B بالتوالى مع بوبينة C .

دوائر القوى والتحكم
لتغيير أتجاه دوران محرك ٣ فاز

إذا آردت تغيير أتجاه الدوران لمحرك ٣ فاز أستبدل أى فازتين من الثلاث فازات المتصلة بالمحرك فاز مكان الآخر .

ولتوضيح كيف يتم ذلك يجب العلم بأن خروج التيار من المولد أو المحول تكون الثلاث فازات فى حالة دوران دائمة بينهم زاوية ثابتة مقدراها ١٢٠ درجة بالترتيب R ⟵ S ⟵ T

فإذا تم تبديل الفاز S مكان الفاز T على سبيل المثال فيكون ترتيب الفازات R ⟵ S ⟵ T من جهة اليسار وبالتالى سيدور المحرك بإتجاه اليسار

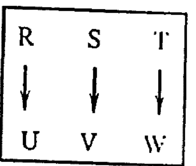
وهكذا إذا كان ترتيب الفازات على الوضع السابق وتم تبديل الفاز R مكان الفاز S مثلاً فسيكون ترتيب الفازات R S T من جهة اليمين مرة أخرى .

ملاحظات

* إذا تم تبديل الثلاث فازات فسيدور المحرك فى نفس الأتجاه .
* من الممكن تبديل الفازتين من الأسلاك المتصلة بالمحرك مباشراً أو من أى مفتاح أو كونتاكتور يتحكم فى هذا المحرك فقط .

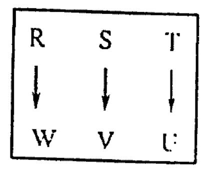


نلاحظ هنا أنه أستخدم كونتاكتورين لتشغيل نفس المحرك . الكونتاكتور A يصل التيار إلى أطراف المحرك بالترتيب



فيدور المحرك فى أتجاه معين .

أما عند غلق الكونتاكتور B يصل التيار إلى نفس أطراف المحرك ولكن بالترتيب



وبالتالى سيدور المحرك فى الأتجاه المعاكس حيث أنه يكون قد تم تبديل الفاز R بدلا من أن يتصل بالطرف U أتصل بالطرف W . والفاز T بدلاً من أن يصل إلى الطرف W قد أتصل بالطرف U . أما الفاز S فهو ثابت يصل إلى الطرف V فى حالة غلق أى من الكونتاكتورين .

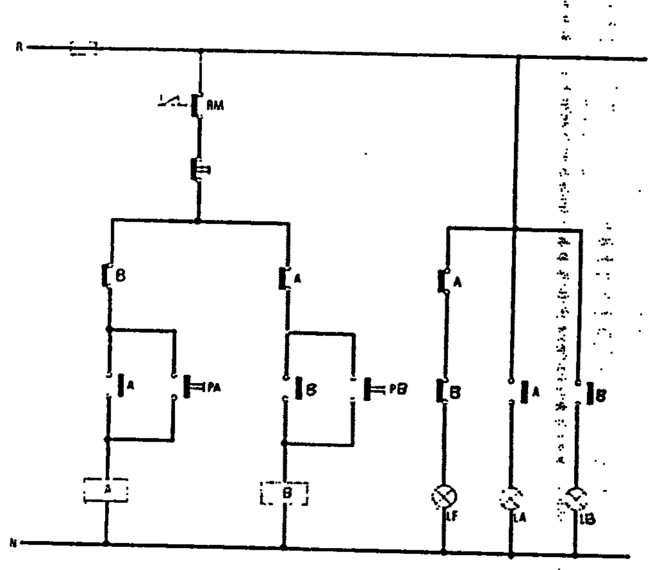
* ملاحظات :

عند تشغيل المحرك فى إتجاه أو الأتجاه المعاكس تكون قيمة شدة تياره ثابتة فى الأتجاهين . (إلا إذا تغيرت قيمة الحمل فى أتجاه عن الأتجاه الآخر كما يحدث فى الطلمبات مثلا)

وبالتالى يضع وفرلود واحد بحيث أنه عند غلق أى كونتاكتور من الأثنين يمر تيار المحرك عبر الملفات الحرارية للأوفرلود فيكون حماية للمحرك أثناء تشغيله يميناً أو يساراً .

* في حالة دوائر تغيير الأتجاه تأكد تماماً من عدم تشغيل الكونتاكتورين معاً بأى حال من الأحوال (كما سنرى فى دائرة التحكم) فإذا حدث وأغلق الكونتاكتورين معاً سيحدث شورت حيث ستتصل الفازتين التى يتم تبديلهما معاً . مما يؤدى إلى أتلاف النقاط الرئيسية للكونتاكتورين .

ثانياً : دائرة التحكم :



نلاحظ فى دوائر التحكم لتغيير الأتجاه إنه دائماً يضع مساعد الأوڤرلود RM ومفتاح الأيقاف S على الخط الرئيسى للدائرة بحيث إذا فصل الأوڤرلود أو مفتاح الإيقاف سيفصل التيار عن البوبينة A أو البوبينة B .

أما بالنسبة لمفاتيح التشغيل فيوجد المفتاح PA يخص تشغيل البوبينة A فقط ومفتاح التشغيل PB لتشغيل البوبينة B . وكلا منهم متصل معه بالتوازى نقطة مساعدة مفتوحة من البوبينة الخاصة به .

وأهم ما فى هذه الدائرة النقطة المساعدة A المتصلة بالتوالى مع البوبينة B . والنقطة المساعدة B المتصلة بالتوالى مع البوبينة A .

ووظيفتهم أنه فى حالة تشغيل بوبينة ما يمنع وصول التيار عن البوبينة الأخرى حتى بالضغط على مفتاح تشغيلها .

فعند تشغيل البوبينة A يفتح مساعدها A المتصل بالتوالى فى طريق البوبينة B وبالتالى إذا حدث أن ضغط على مفتاح التشغيل الخاص بالبوبينة B لن يصل إليها تيار إلا إذا تم فصل التيار عن البوبينة A أولاً ونفس الشيء أثناء تشغيل البوبينة B يفصل مساعدها B المتصل بالتوالى فى خط البوبينة A فلا يمكن تشغيلها إلا إذا تم فصل التيار عن البوبينة B أولاً .

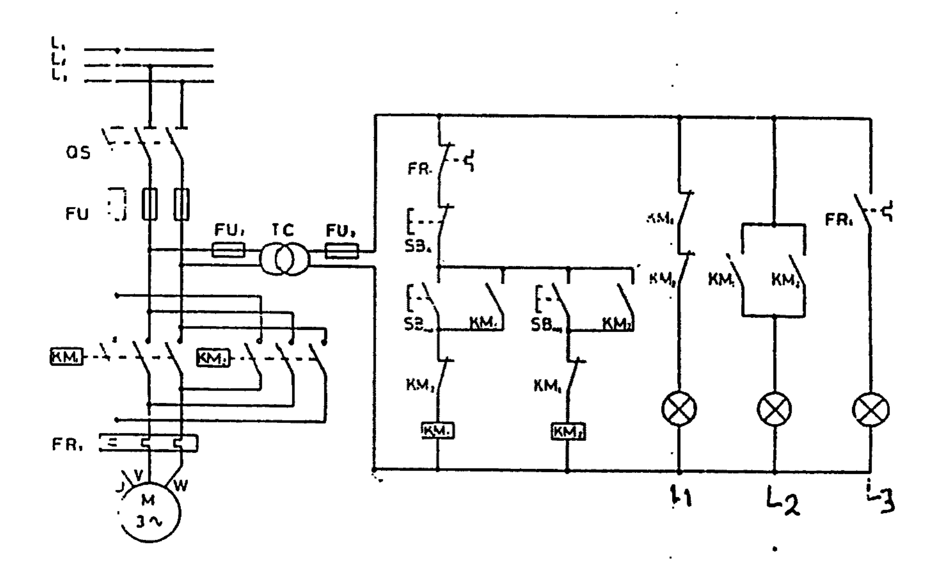
بالنسبة لمصابيح الإنارة :

LF يضيء فى حالة وقوف المحرك

LA يضيء فى حالة تشغيل المحرك فى إتجاه معين

LB يضيء فى حالة تشغيل المحرك فى الإتجاه المعاكس .

دائرة قوى وتحكم لتغيير أتجاه
دوران محرك ٣ فـاز



فى هذا الرسم دائرة التحكم تعمل على ڤولت أقل من جهد دائرة القوى ولذلك وضع محول يتغذى بقيمة ڤولت المصدر ويعطى قيمة القولت الذى تعمل به دائرة التحكم .

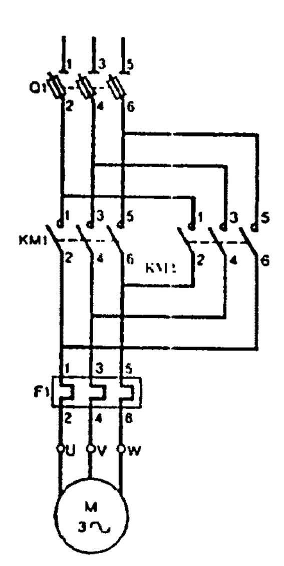
وبالنسبة لمصابيح الإشارة

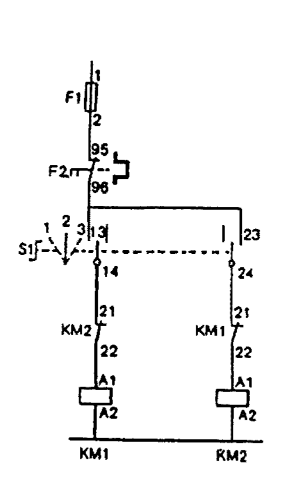
L1 يضىء فى حالة وقوف المحرك

L2 يضىء فى حالة دوران المحرك فى أى أتجاه

L3 يضىء فى حالة فصل الآوڤرلود

دوائر تغيير أتجاه محرك ٣ فاز





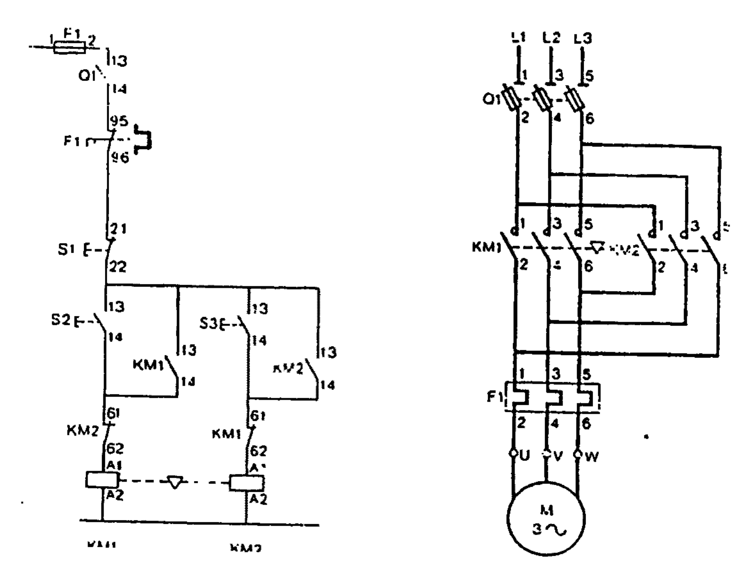
فى هذه الدائرة يقوم بتشغيل المحرك فى إتجاهين ولكن هنا لا يوجد مفتاح تشغيل وآخر إيقاف كالدائرة السابقة بل وضع مفتاح له ثلاث درجات (سلكتور) هو المفتاح S1 . فعند وضعه على الدرجة 1 يصل التيار إلى بوبينة KM1 فيعمل المحرك فى إتجاه معين . وعند تحريك المفتاح إلى وضع 2 يفصل التيار عن البوبينتين فيقف المحرك . وعند تحريك نفس المفتاح إلى درجة 3 يصل التيار إلى بوبينة KM2 فيعمل المحرك فى الإتجاه الآخر .

ولو أن مثل هذا المفتاح عند تغيير وضعه من تشغيل أتجاه إلى أتجاه آخر يتحتم مروره على وضع OFF أولاً . إلا أنه أستخدم النقطة المساعدة المغلقة لبوبينة KM1 بالتوالى مع البوبينة KM2 والعكس .

وذلك لأنه من الممكن عند تغيير وضع المفتاح لتشغيل الاتجاه المعاكس يظل كونتاكتور الإتجاه الأول فى وضع أنجذاب حتى بالرغم من فصل التيار عن بوبينته . ففى بعض الأحيان ونتيجة لإستهلاك الكونتاكتور تضعف قوة دفع الياى خاصاً عندما تكون نقاط التلامس حدث بها تآكل ولم تعد ملساء ونتيجة خشونة الكونتاكت تتماسك النقاط المتحركة مع النقاط الثابتة فيؤدى إلى عدم عودة الكونتاكتور إلى وضعه الطبيعى فى نفس اللحظة التى

• ...يها التيار عن البوبينة وفى هذه الحالة إذا لم تكن الدائرة تحتوى على نقاط آمان
...دم تشغيل الكونتاكتورين معاً . فعند تحريك المفتاح يصل التيار إلى بوبينة الأتجاه
وكونتاكتور الأتجاه الأول لا يزال منجذباً فيحدث شورت .

...: لا يجب أبداً تصميم أى دائرة عكس أتجاه بدون وضع نقطة تلامس مغلقة من كل
...التوالى مع البوبينة الأخرى . فى أى حال من الأحوال .



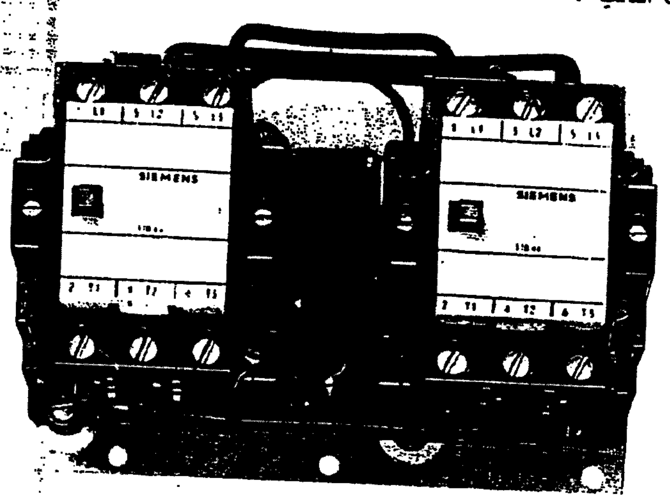
...دوائر التى يخشى فيها أنجذاب كونتاكتورين معاً مثلما تحدثنا فى دوائر تغيير الأتجاه
...خرى سنراها تباعاً مثل دوائر ستار – دلتا أو غيرها لا يكتفى بوضع النقاط العكسية
...ماية كهربائية ولكن إذا شخص ما فتح اللوحة وضغط على الكونتاكتورين معاً يدوياً
...ث شورت بالرغم من وجود النقاط العكسية . ولذلك فى بعض الدوائر يستخدم
...كتور مذدوج بتحكم ميكانيكى –▽– وفى مثل هذه الكونتاكتورات لا يمكن نزول
...كتورين معاً تحت أى ظروف حتى إذا ضغط على الكونتاكتورين معاً يدوياً سينزل
...قط .

... حالة أستخدام الكونتاكتور المذدوج لا يستغنى عن وضع النقاط المغلقة العكسية .
...حماية الكهربائية يجب أن تكون بأى دائرة فيها خطورة من نزول الكونتاكتورين معاً .

وصحيح أنه فى حالة الكونتاكتور المذدوج لا يمكن نزول الكونتاكتور الثانى أثناء أنجذاب الأول حتى إذا أتصل ملفه بالتيار . فلا يمكن أن تتغلب قوة المجال المغناطيسى المتولدة من الملف على قوة الذراع أو الحاكم الميكانيكى .

ولكن إذا وصل تيار للملف ولم يتمكن المجال من جذب الجزء العلوى للكونتاكتور سيؤدى إلى أرتفاع درجة حرارة الملف ويؤدى إلى حرقه .

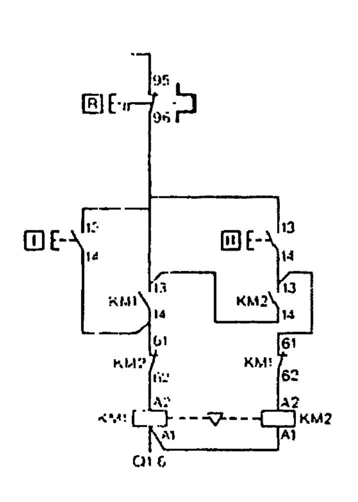
إذن توصيل النقاط المغلقة العكسية لكونتاكتور مذدوج الغرض منه حماية الملف وليس آمان لعدم حدوث شورت وستجد دائماً أن الكونتاكتور المذدوج يحتوى على ٢ نقطة مساعدة مغلقة بصفة اساسية .

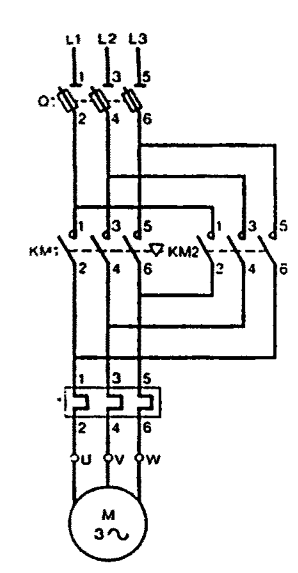


كونتاكتور مذدوج ماركة سيمنس

ويضم كونتاكتورين بينهم تحكم ميكانيكى (Mechanical Interloch) ويطلق عليه كونتاكتور مذدوج أو كونتاكتور أنعكاسى (Reversing Contactor) :

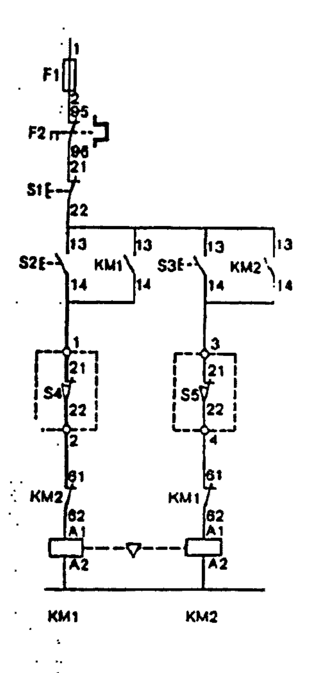
وفى بعض الماركات يمكن شراء الجزء الميكانيكى على حده ويتم تركيبه بين كونتاكتورين (لنفس الماركة والموديل)

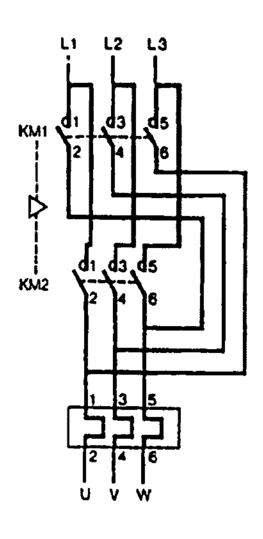




. هذه الدائرة أستخدم نقطة تلامس الآوڤرلود كمفتاح أيقاف بالإضافة إلى وظيفتها
.ية فإذا فصل الآوڤرلود يمكن عمل ريسيت له من نفس مفتاح الإيقاف .

.ا لاحظ أن مساعد مفتاح التشغيل الخاص ببوبينة KM2 لم يتصل معه بالتوازى
.ة ولكن إذا تتبعت مرور التيار ستجد أنه يؤدى الغرض منه . فعند الضغط على مفتاح
.ل [II] يصل التيار إلى بوبينة KM2 فتغلق النقطة المساعدة المفتوحة الخاصة بها
.تيار بعد ذلك من الخط الرئيسى بعد الأوڤرلود إلى النقطة المساعدة المفتوحة KM2 من
.يصل من خلالها إلى بوبينة KM2 .



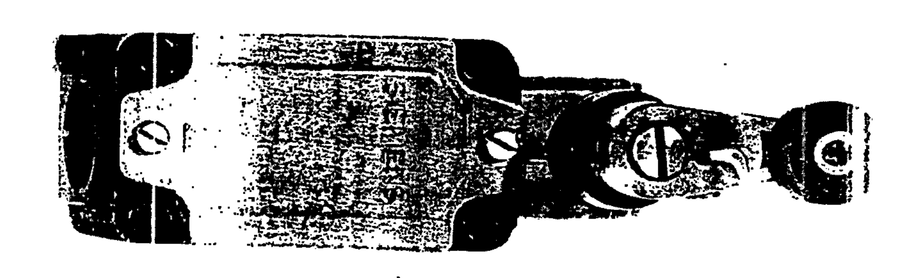


بالنسبة لدائرة القوى هنا الأختلاف فقط فى أسلوب الرسم ولكن إذا تتبعت الدائرة جيداً ستجد أنه يبدل . الفاز L1 مكان L3 ويظل L2 ثابت فى حالة نزول الكونتاكتور KM1 أو KM2 .

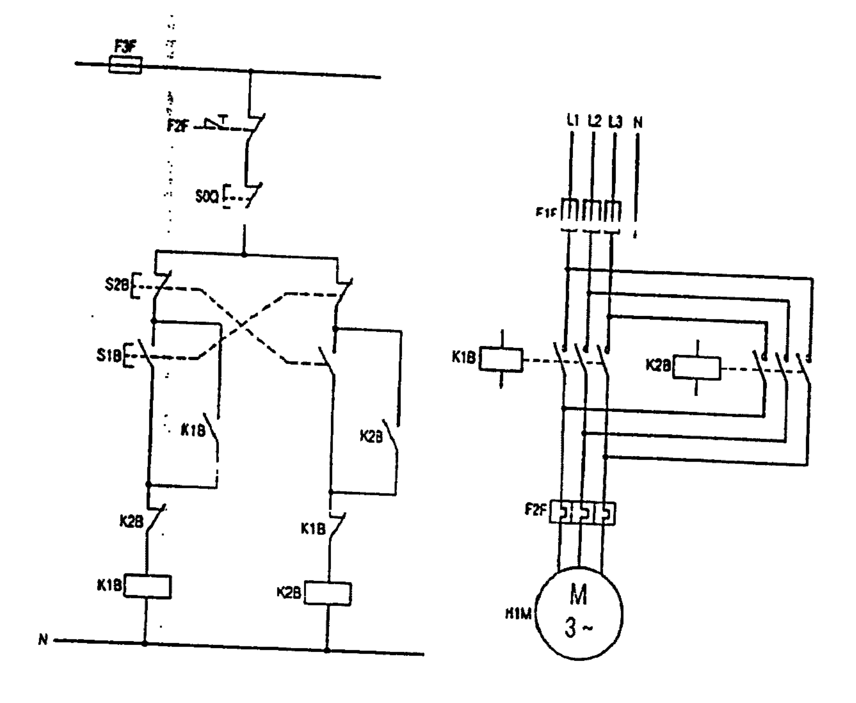
أما بالنسبة لدائرة التحكم أضاف إليها مفاتيح نهاية الشوط S4 و S5 . ومن الممكن أستخدام هذه الدائرة فى حالة إذا كان دوران المحرك يؤدى إلى حركة الحمل رأسياً أو افقياً وبالتالى يجب أن يكون لهذه الحركة حدود لا يتعداها فمثلاً فى الونش إذا كان وضع المفتاح لتشغيل الحمل لإعلى فإذا وصل إلى أقصى مسافة يضغط على مفتاح نهاية الشوط فيفصل التيار عن بوبينة الكونتاكتور الخاص بتشغيل هذا الإتجاه . وبالطبع فى هذة الحالة إذا ضغط على نفس مفتاح التشغيل لن يمر تيار إلى بوبينة كونتاكتور الإتجاه العلوى والعكس .

...ماً بالنسبة للدوائر التى تحتوى على مفاتيح نهاية الشوط يجب أن تتأكد من أن كل
نهاية شوط يفصل التيار عن بوبينة الكونتاكتور التى تخص تشغيل هذا الإتجاه وليس
فمثلاً مفتاح نهاية الشوط العلوى يجب أن يتصل مع بوبينة الكونتاكتور الخاص
المحرك فى إتجاه الرفع . فإذا حدث مثلاً تبديل فاز مكان الآخر من المص [illegible]
...كتور الخاص بالرفع عاكس إتجاهه إلى الخفض فإذا وصل الحمل إلى أدنى مستوى
...دنى سيفصل مفتاح نهاية الشوط السفلى وهذا المفتاح غير متصل مع بوبينة كونتاكتور
بل بالبوبينة الأخرى وبالتالى سيضغط على مفتاح نهاية الشوط السفلى وسيفصل
ولكن لن يفصل التيار عن تلك البوبينة ولا يقف المحرك ويؤدى إلى تلف ميكانيكى
أو إذا أعاق ذلك دوران المحرك يؤدى إلى حرقه .

فى حالة الآلات التى تحتوى على مفاتيح نهاية شوط إذا تبدل فاز مكان الأخر من
يلغى وظائف مفاتيح نهاية الشوط بالكامل .



مفتاح نهاية شوط ماركة سيمينس



فى هذه الدائرة يمكن تغيير أتجاه دوران المحرك بالضغط على مفتاح التشغيل الآخر مباشراً دون إيقافه أولاً من مفتاح الإيقاف . وهنا مفاتيح التشغيل مذدوجة أى لكل مفتاح تشغيل نقطة مغلقة وأخرى مفتوحة فعند الضغط عليه يفصل التيار عن بوبينة ويصله إلى بوبينة أخرى .

فالمفتاح S2B يفصل بوبينة K1B ويصل بوبينة K2B .

والمفتاح S1B يفصل بوبينة K2B ويصل بوبينة K1B فمن الممكن أثناء تشغيل أتجاه معين . يضغط على مفتاح تشغيل الإتجاه المعاكس فيفصل الإتجاه الأول ويعمل الإتجاه المعاكس فى نفس اللحظة .

ولا يفضل أستخدام هذه الطريقة فى محركات قدرات كبيرة بدون فرملة .

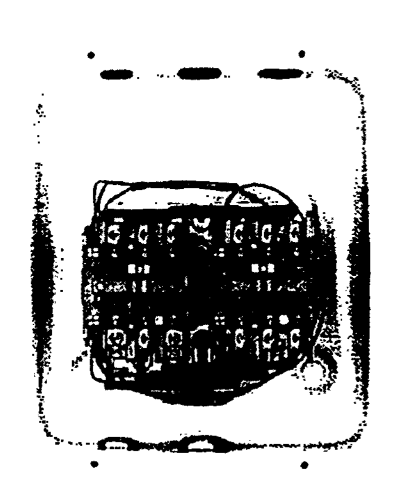
فإذا أتطر إلى أستخدامها يستخدمها فى محركات قدرات صغيرة أو إذا كانت قدرات كبيرة يجب أن تحتوى على نظام فرملة .

ملاحظــــات :

* دائرة القوى لتغيير إتجاه دوران المحرك لا تتغير مهما تغيرت طريقة تشغيل دائرة حكم إذا كانت تحتوى على مفاتيح نهاية شوط . أو أن المحرك يعمل فى إتجاه ثم يتغير اتجاهه بعد زمن معين . أو أى أسلوب آخر

* يجب توصيل النقاط المساعدة المغلقة المعاكسة نقطة كل بوبينة بالتوالى مع البوبينة الأخرى فى أى دائرة تغيير إتجاه بدون أى أستثناء حتى إذا كانت تحتوى على كونتاكتور مزدوج بتحكم ميكانيكى .

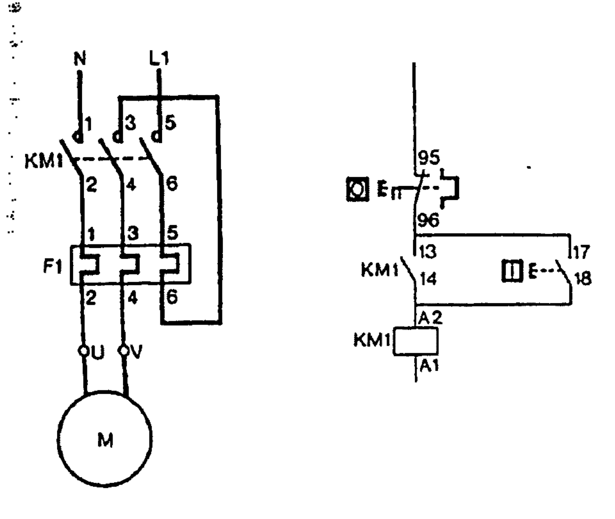
* يجب توصيل الأوفرلود بحيث يمر التيار بالملفات الحرارية عند تشغيله فى إتجاه أو الاتجاه المعاكس .



دائرة عكس حركة

داخل علبة

دائرة القوى والتحكم لتشغيل محرك وجه واحد



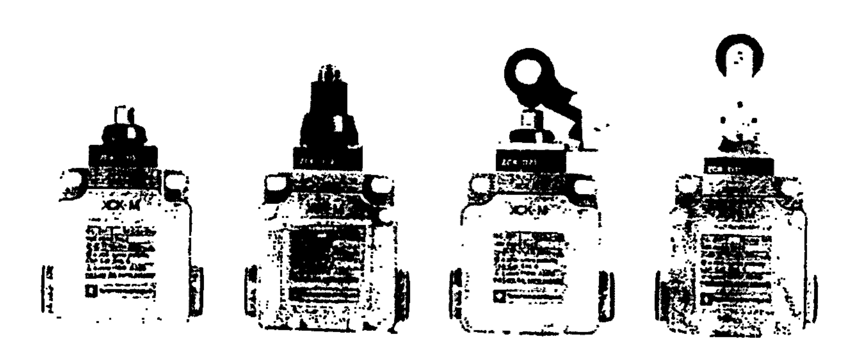
من الممكن أستخدام الكونتاكتور والآوفرلود الخاص بمحركات الثلاث أوجه لتشغيل محرك وجه واحد . ويستطيع أستعمال نقطتين فقط من الكونتاكتور والآوفرلود وتجاهل النقطة الثالثة .

ولكن يفضل استخدام الطريقة كما فى الدائرة بحيث نفس قيمة التيار تمر فى الثلاث ملفات الحرارية للآوفرلود وليس فى ملفين فقط وبالتالى تكون حساسيته أكبر للقدرة على فصل نقطة التلامس .

أما بالنسبة لدائرة التحكم فيمكنك أن تفعل ماتشاء كما الحال بالنسبة لدوائر التحكم الخاصة بمحركات الثلاثة آوجه . وفى هذه الدائرة أستخدم نقطة تلامس الآوفرلود كمفتاح إيقاف . وكما قلنا سابقاً يستعمل هذا الأسلوب فى الدوائر الموجودة بعلب مغلقة .

مفاتيح نهاية الشوط (LIMIT SWITCHES)

مفاتيح نهاية الشوط هى مفاتيح عادية لها نقطة تلامس مفتوحة أو مغلقة أو أكثر . الاختلاف الوحيد هو أن شكل رأس المفتاح العادى مصمم للضغط عليه بأصابع اليد أما رأس مفتاح نهاية الشوط مصمم على عدة أشكال كثيرة تبعاً لنوعية تشغيله . فوظيفة مفتاح نهاية الشوط هى فصل أو توصيل الدائرة عند وصول الحمل إلى مسافة محددة . فأى محرك عند دورانه يحرك شيئاً ما حركة رأسية أو أفقية فيجب أن يكون لهذه الحركة حدود فمثلاً الونش المصعد عند صعوده أو هبوطه يجب أن يقف عند نقطة معينة لا يمكن حسابها بالوقت عن طريق تيمر فتشغيل المحرك وقت معين لا يعنى تحريك الحمل حتى مسافة معينة فمن الممكن أن تتغير قيمة هذه المسافة ولو قليلاً نتيجة لزيادة الحمل مثلاً . ولذلك فهو يثبت مفتاح نهاية الشوط عند نقطة معينة وعند وصول الحمل إلى هذه النقطة يضغط جزء بارز على مفتاح نهاية الشوط فيغيير وضع نقاطه وبالتالى يقف المحرك أو يعطى أشارة لتشغيل محرك آخر أو يعكس أتجاه دورانه أو ... إلخ عند وصوله عند هذه النقطة بالضبط .



اشكال مختلفة لمفاتيح نهاية الشوط

الحساسات التقاربية
(PROXIMITY SENSORS)

أستخدامات الحساسات التقاربية تشابه إلى حد ما أستخدامات مفاتيح نهاية الشوط ولكن فى مجالات وبالأمكانات أكثر والحساسات لا تحتاج إلى تلامس أو ضغط ميكانيكى كما يحدث مع مفاتيح نهاية الشوط ولكن فقط أن يقترب الحمل من الحساس أو يدخل مجال حساسيته فيتغير وضع نقاط تلامس الحساس . ويوجد منها عدة أنواع مختلفة فمنها يستشعر فقط الأجزاء الحديدية فقط مثل الحساسات التقاربية الحثية (INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR) ومنها أنواع تستشعر الأجزاء العازلة بلاستيك – كرتون . أيضاً مثل الحساسات التقاربية السعوية (CAPACITIVE PROXIMITY SENSOR) ومدى حساسية مثل هذة الأنواع يكون قصير بالملميتر أو عدد قليل من السنتيمترات .

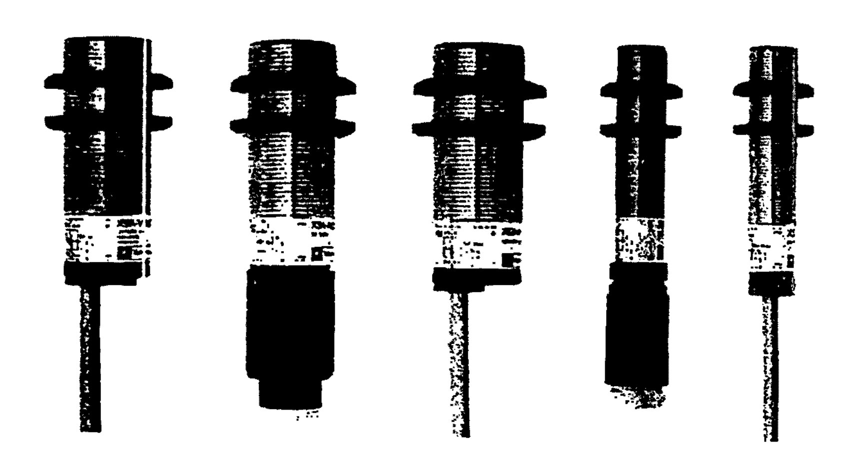
أما فى حالات المسافات الكبيرة فتستخدم الحساسات الكهروضوئية (PHOTO - ELECTRIC SENSOR) ومثل هذه الأنواع تتكون من جزئين (مرسل ومستقبل) يثبت المرسل فى بداية المسافة والمستقبل فى نهايتها . ويبعث المرسل شعاع إلى المستقبل . فإذا قطع أى شئ هذا الشعاع يغيير الحساس وضع نقاط تلامسه . ويستخدم فى السلالم المتحركة أو الأبواب الكهربائية للمصاعد وغيرها . وتصل مسافة أستشعار أنواع منها إلى عدة أمتار

ملاحظـــات :

* عند تثبيت أى حساس تقاربى يجب ضبط المسافة بينه وبين الجزء الذى يتحرك أمامه بحيث يكون داخل نطاق أستشعار الحساس . كذلك فى حالة الحساسات الكهروضوئية التى تحتوى على مستقبل منفصل يجب ضبطه بحيث يصل الشعاع إلى بؤرة المستقبل . وعند ذلك فقط يضىء ليد بداخل المرسل .

* من الممكن أن تتسبب الأتربة فى خفض درجة حساسية بعض الأنواع . ويحدث أعطال كثيرة فى الآلات التى تحتوى على حساسات فقط لعدم نظافة الحساس أو تغيير وضعه المضبوط عليه .

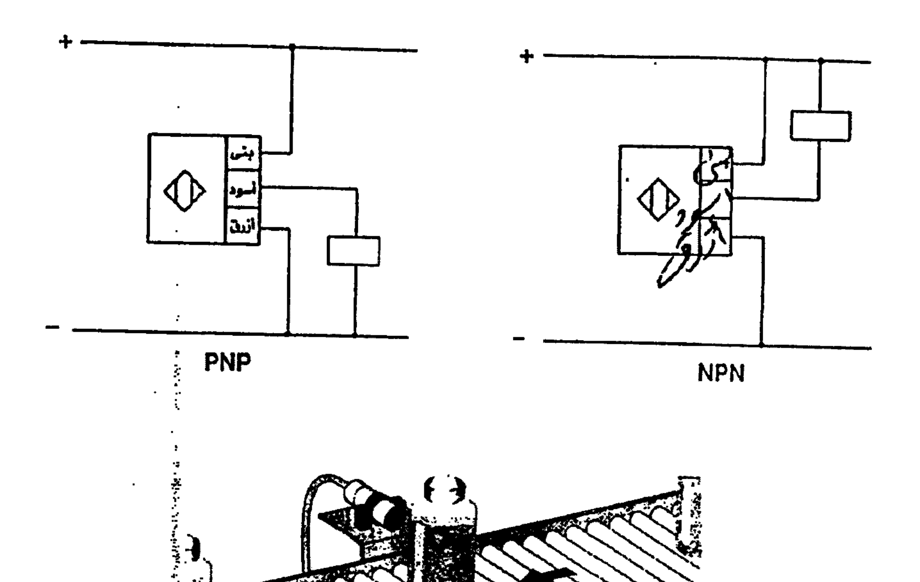
* قبل توصيل الحساس يجب التأكد من قيمة الفولت الذى يعمل به وكذلك إذا كان تيار متردد أو مستمر .

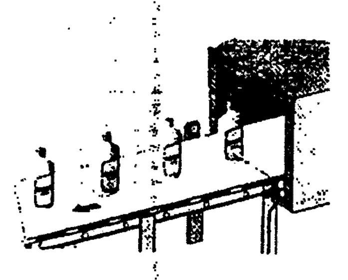


حساسات تقاربية

* بالنسبة لكيفية توصيل الحساس إذا كان يحتوى على طرفين يتم تغذية طرف بالتيار والطرف الأخر يتصل بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور . ويجب فى هذه الحالة أن يكون فولت البوبينة مساوياً لفولت الحساس . وعادةً يعمل على تيار متردد أو تيار مستمر .

* إذا كان الحساس له ثلاث أطراف . يوصل طرفين منهم بمصدر تيار مستمر . وعادةً السلك البنى يأخذ طرف موجب واللون الأزرق يأخذ طرف سالب . أما الطرف الثالث ولونه فى الغالب أسود يتصل بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور وهو الذى يصل الأشارة إليها . وعن الطرف الأخر للبوبينة فيتصل مع السالب إذا كان الحساس من نوع PNP . أو يتصل مع الموجب إذا كان الحساس من نوع NPN .



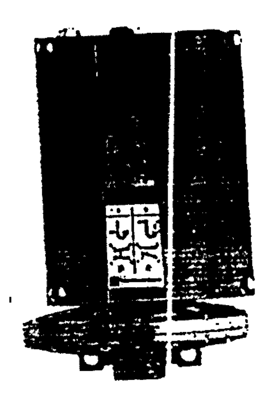


أما بالنسبة لتوصيل الفوتوسيل فيوجد منه أيضاً طرفين بتيار متردد وبثلاث أطراف يعمل بتيار مستمر وبالتالى يتم توصيله مثل الحساسات المغناطيسية .

أما إذا كان يحتوى على ٥ أطراف ففى هذه الحالة من الممكن أن يعمل الفوتوسيل بتيار متردد أو مستمر .

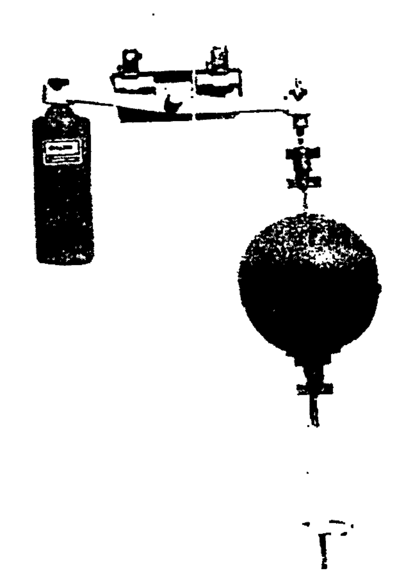
والتوصيل فى هذه الحالة يغذى طرفين بمصدر تيار تبعاً لقيمة الفولت الذى يعمل به . والثلاث أطراف الباقين عبارة عن طرف رئيسى ونقطة مغلقة وأخرى مفتوحة . تتصل أى نقطة مع بوبينة الكونتاكتور المطلوب مثلها مثل أى نقطة تلامس . علماً بأن تغيير وضع نقاط التلامس يتم عند قطع أى شىء لمسار الشعاع الغير مرئى الصادر من الفوتوسيل .

مفاتيح مراقبة الضغط (PRESSURE SWITCHES)



مثل هذه المفاتيح تتغير وضع نقاط
تلامسها عند ضغط معين مثلاً فى حالة
تشغيل ضاغط هواء (كومبرسور) يمتلىء
الهواء داخل الخزان حتى ضغط محدد
يؤثر على وضع نقطة تلامس البرشر
فيفصل كونتاكتت ويقف المحرك عن ضخ
الهواء بالخزان حتى يقل الضغط داخله .

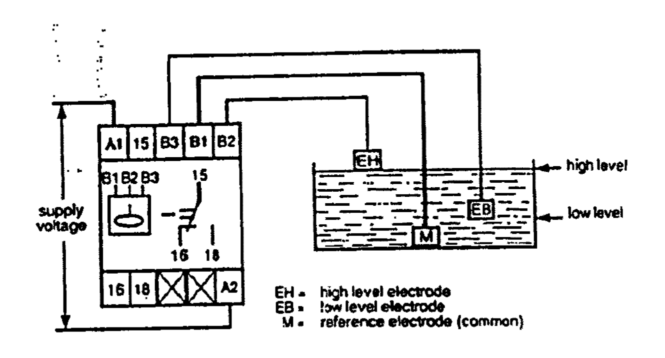
مفاتيح مراقبة مستوى السوائل (LIQUID LEVEL SWITCHES)



ومثل هذه المفاتيح تغيير وضع نقاط
تلامسها عند وصول السائل إلى مستوى
معين فمثلاً عند وجود خزان مياه فوق
العمارة . يعمل محرك الطلمبة حتى
يمتلىء الخزان فيفصل مفتاح مراقبة
السوائل حتى ينخفض مستوى السائل مرة
أخرى فيصل مفتاح الضغط نقطة تلامسه
ويعمل المحرك مرة أخرى . أو العكس إذا
كان يوجد بئر مجارى وطلمبة نزح فعند
امتلىء البئر يعمل محرك طلمبة النزح حتى
يقل منسوب المجارى بداخل البئر فيفصل .

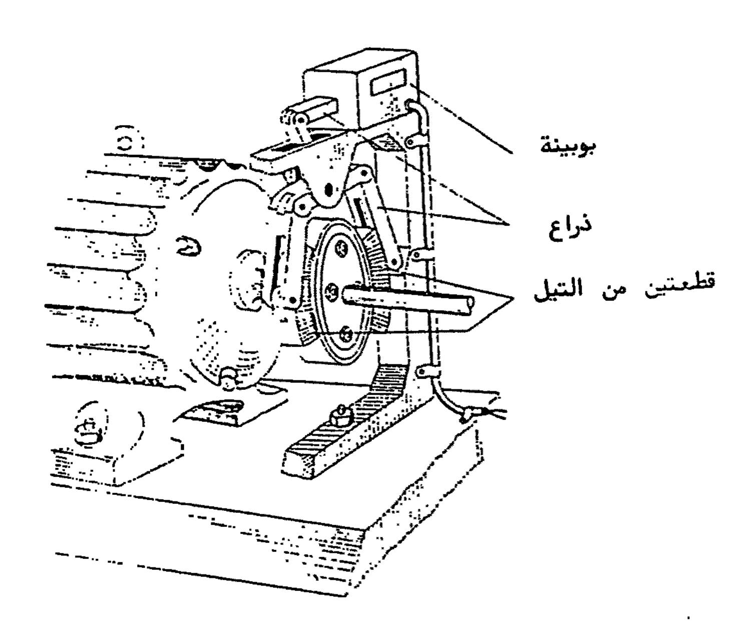
وفى الحالتين يثبت مفتاح مراقبة السوائل داخل الخزان أو البئر وتصل أطرافه إلى دائرة التحكم .

كما يتوفر أيضاً ريلى اليكترونى لمراقبة مستوى السوائل (LIQUID LEVEL RELAY)



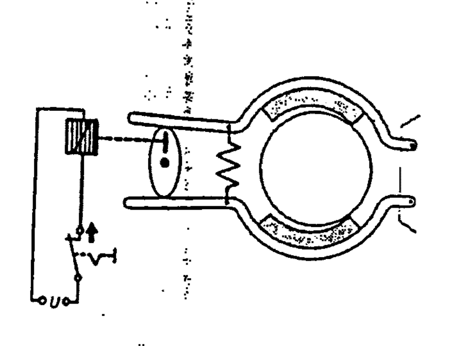
تتصل الأطراف A1 - A2 بمصدر تغذية تبعاً لفولت الريلى . وتتصل الأطراف B1 - B2 - B3 بأطراف سلك يربط بنهايته أى ثقل معدنى بسيط . B1 طرف رئيسى يلامس السائل فى كل الأحوال وبالتالى يكون أسفل الخزان والطرف B2 يوضع عند أعلى نقطة للمستوى المراد والطرف B3 يوضع عند نقطة أقل مستوى مراد وبتغيير وضع نقطة التلامس 18 - 16 - 15 عند وصول السائل إلى أعلى أو أقل مستوى . ويحتوى الريلى على مقاومة مقاومة متغييرة يمكن بواسطتها التحكم فى تغيير المستوى بحدود معينة دون الحاجة إلى تغيير وضع الأثقال المتصلة بالأطراف B2 - B3 .

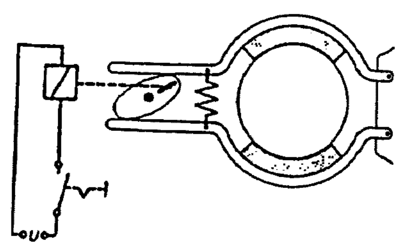
فرملة المحرك عن طريق بوبينة خارجية



عند فصل التيار عن أى محرك لا يقف فوراً فى نفس اللحظة ولكن يظل فى حالة دوران
فترة من الوقت بفعل القصور الذاتى وفى بعض الدوائر يكون لازماً أن يقف المحرك فى نفس
لحظة فصل التيار مثل المصاعد أو الأوناش .

وتتعدد أساليب الفرملة فمنها الفرملة عن طريق بوبينة خارجية عند وصول التيار إليها
تجذب ذراع حامل قطعتين من تيل فرملة فيبتعد التيل عن طنبورة المحرك فيتحرر الروتور
ويبدأ فى الدوران وعند فصل التيار عن المحرك يفصل التيار فى نفس الحظة عن بوبينة
الفرملة فيعود الذراع إلى وضعه بواسطة ياى فتطبق قطعتى التيل حول الطنبورة فتوقفه
فوراً .





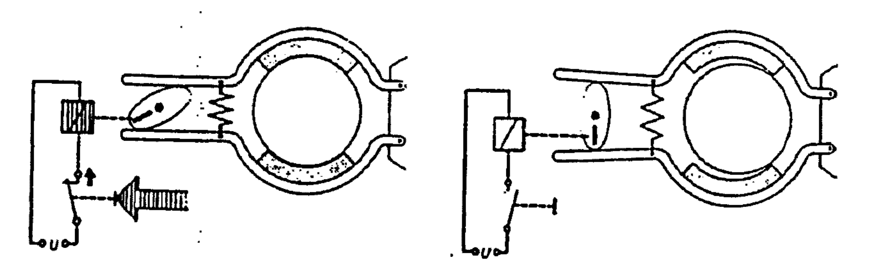
عند توصيل التيار للبوبينة ينجذب الذراع فتكون القطعة البيضاوية فى وضع عمودياً فيفتح التيل ويصبح الطنبور حراً .

عند فصل التيار عن البوبينة يندفع الذراع إلى الأمام فتميل القطعة البيضاوية ويطبق التيل على طنبورة المحرك .

وهنا تعمل الفرملة بنفس الفكرة ولكن البوبينة بدلاً من أن تجذب الذراع الحامل للتيل ، تجذب ذراع متصل بقطعة بيضاوية الشكل توضع بين الذراعين الحاملين للتيل.

فعندما يصل التيار إلى المحرك وبالتالى إلى البوبينة تجذب الذراع فيصبح وضع القطعة البيضاوية عمودياً وبالتالى يفتح الذراعان الحاملان للتيل ويصبح الطنبور حراً فيدور المحرك .

وعند فصل التيار عن المحرك وبالتالى عن البوبينة فيندفع الذراع خارجاً بقوة الياى فتصبح القطعة البيضاوية فى وضع مائل فينجذب ذراعا التيل بقوة ياى آخر فيطبق التيل على الطنبورة ويقف المحرك فوراً .



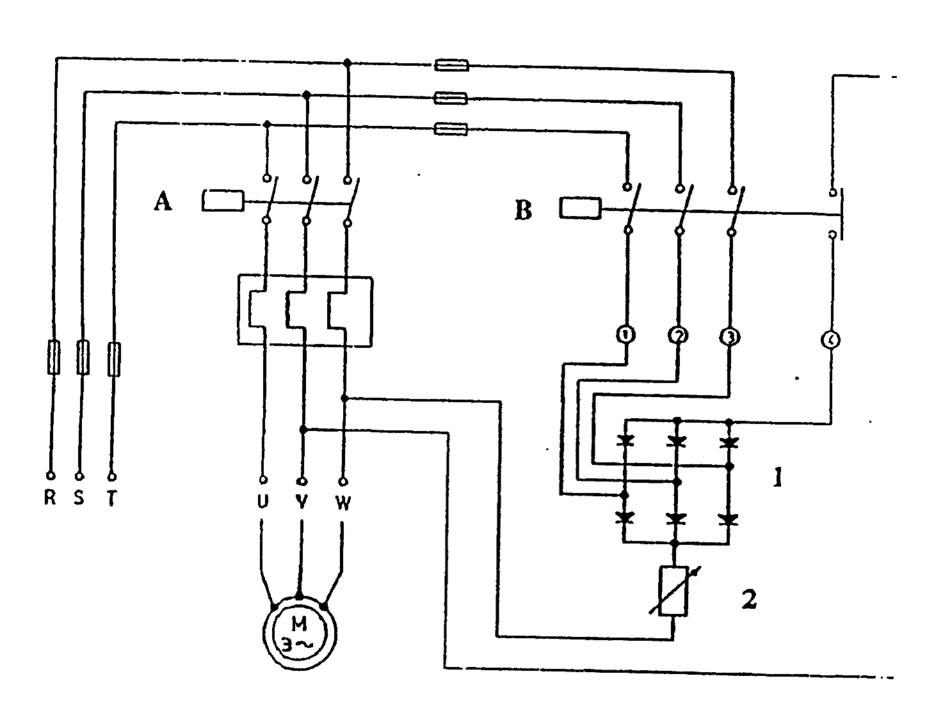
هنا عكس وضع القطعة البيضاوية . وبالتالى عند توصيل التيار إلى الملف يكون فى وضع فرملة وعند فصل التيار عن الملف يصبح الطنبور حراً .

دائرة القوى لمحرك يعمل بفرملة

تيار مستمر

ن المعروف أن محرك القفص السنجاب (Squirrel cage rotor) الواسع الانتشار فقط بتيار متردد . فإذا اتصلت ملفاته بتيار مستمر يتولد مجال مغناطيسي ثابت يؤدى تثبيت العضو المتحرك مكانه .

وهو يستغل هذه النظرية لفرملة بعض المحركات ذات القدرات الصغيرة .



محتويات دائرة فرملة تيار مستمر :

- ثلاث فيوزات رئيسية بالاضافة إلى ثلاث فيوزات أخرى لحماية دائرة التوحيد محرك أثناء الفرملة .
- كونتاكتور A لتشغيل المحرك بالتيار المتردد .

- كونتاكتور B لتوصيل التيار إلى مدخل دائرة التوحيد .
- دائرة توحيد (1) لتحويل تيار الثلاث فاز إلى موجب وسالب .
- مقاومة متغيرة (2) لخفض قيمة فولت الفرملة المستمر .
- طرفا دائرة التوحيد يصلوا إلى أى طرفين للمحرك بعد مرور أى طرف منهم على نقطة مفتوحة من الكونتاكتور B .

وعند تشغيل المحرك يغلق الكونتاكتور A فيعمل المحرك بالتيار المتردد وعند فصل التيار عن الكونتاكتور A ينفصل التيار المتردد عن المحرك وفى نفس الحظة يغلق الكونتاكتور B فيصل الثلاث فازات إلى دائرة التوحيد ليخرج منها تيار مستمر يصل إلى ملفات المحرك فيقف فوراً .

ملاحظــات:

* لا يتصل خرج دائرة التوحيد مباشراً إلى المحرك . فإذا حدث هذا فعند وصول التيار المتردد إلى المحرك يصل فازتين تيار متردد إلى طرفى السالب والموجب لدائرة التوحيد مما يؤدى إلى إتلافها . ولذلك يجب توصيل الطرف الموجب أو السالب بنقطة مفتوحة من الكونتاكتور B أو نقطة مغلقة من الكونتاكتور A قبل وصولها إلى ملفات المحرك .

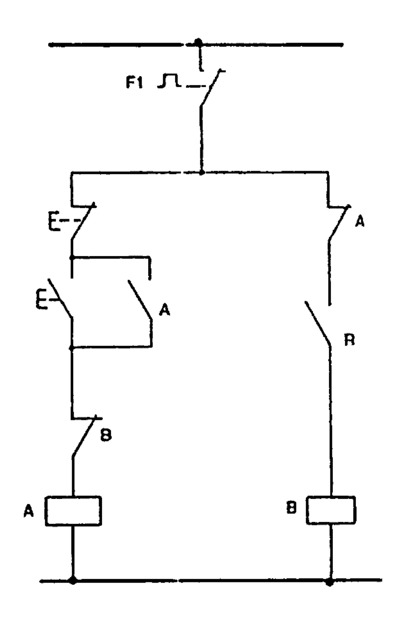
* من الممكن استخدام دائرة توحيد وجه واحد وتتصل بفازتين فقط وليس من الضرورى استخدام دائرة توحيد ٣ فاز .

* كلما زاد فرق الجهد المستمر الواصل إلى ملفات المحرك كلما زادت قوة الفرملة وارتفع التيار داخل الملفات والعكس صحيح ولذلك وضع مقاومة متغيرة يمكن بواسطتها ضبط الفولت المستمر المناسب للفرملة .

* لا يفضل استخدام الفرملة بهذه الطريقة فى محركات القدرات العالية ولكن يفضل فرملة المحرك بواسطة تيل وبوبينة خارجية حتى لا يستهلك ملفات المحرك ذاتها .

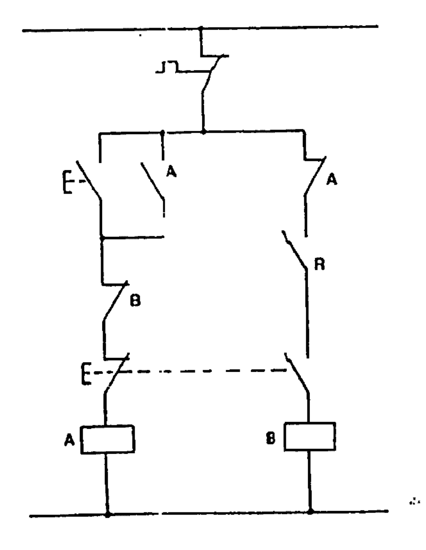
* بعض المحركات التى تعمل بفرملة تيار مستمر تحتوى على مفتاح يشبه مفتاح الطرد المركزى المستخدم فى محركات الوجه الواحد يغير وضع نقاط تلامسه عن طريق دوران أو وقوف المحرك ولكنه أكثر حساسية فهو يغلق نقطته لحظة دورانه مباشراً ويفصلها لحظة الوقوف ويستخدم هذا المفتاح بحيث يستطيع فصل التيار المستمر عن ملفات المحرك فى الوقت المناسب فور إيقاف المحرك .

دائرة التحكم لمحرك بفرملة تيار مستمر



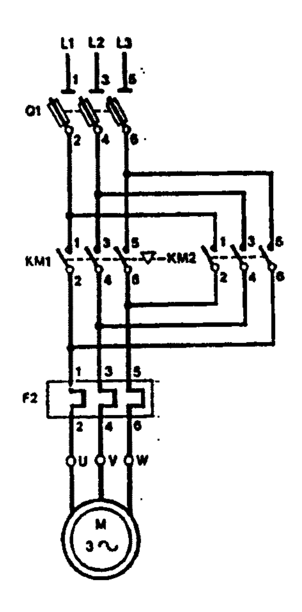
عند الضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة A ويعمل المحرك بالتيار المتردد فى نفس اللحظة يغلق مفتاح الفرملة R ولكن لا يصل تيار إلى بوبينة B لأن نقطة A الآن مفصولة .

عند الضغط على مفتاح الإيقاف ينفصل التيار عن بوبينة A تعمل بوبينة B ويصل تيار مستمر إلى ملفات المحرك فتحدث الفرملة لحظة وقوف المحرك تعود نقطة مفتاح الفرملة R مفتوحة ويفصل التيار المستمر عن المحرك .



أما الدائرة الثانية لا تختلف كثيراً عن الأولى سوى أنه أستخدم مفتاح مذدوج . لحظة فصل التيار عن A يصله إلى B . المهم التأكد من عدم عمل الكونتاكتور B قبل فصل التيار عن بوبينة A .

دائرة القوى لمحرك بفرملة تيار معاكس



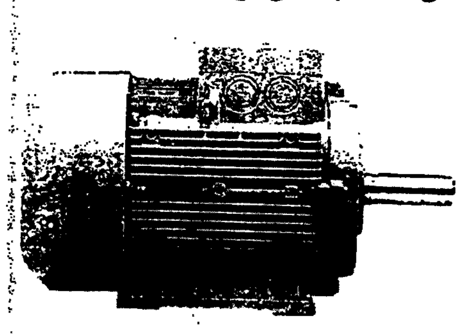
فكرة هذه الفرملة أن المحرك أثناء دورانه فى اتجاه معين ، لحظة إيقافه يعمل كونتاكتور آخر يصل الثلاث فازات إلى المحرك بترتيب مختلف فيغير المحرك اتجاهه وعند نقطة البداية يفصل مفتاح الفرملة نقطته ويقف المحرك .

وبالتالى يستخدم دائرة القوى هنا تماماً مثل دائرة القوى لمحرك يعمل فى اتجاهين . ودائرة التحكم كما هى مثل دائرة التحكم لفرملة تيار مستمر .

ملاحظات :

☆ تستخدم الفرملة بهذه الطريقة فى المحركات التى تعمل على أحمال خفيفة نسبياً . أى لا يكون دورانها بفعل القصور الذاتى قوياً . فمن الممكن حدوث أضراراً للمحرك ميكانيكياً وكهربائياً .

☆ لا يمكن تنفيذ هذه الطريقة بدون وجود مفتاح فرملة لأنه إذا استخدم تيمر أو مفتاح مذدوج لا يمكن ضبط وقت تشغيل المحرك فى الاتجاه المعاكس وبالتالى من الممكن أن يعمل المحرك فى الاتجاه المعاكس لحظات بدلاً من فرملته .



مفاتيح التوقيت الزمنى

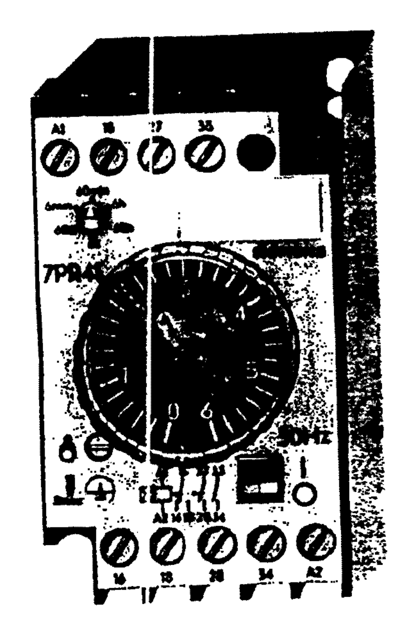
(TIMER)

يغير التيمر وضع نقاط تلامسه بعد زمن محدد من توصيله بالتيار وبالتالى من الممكن تغيير حالة الدائرة أتوماتيكياً بعد توقيت معين .



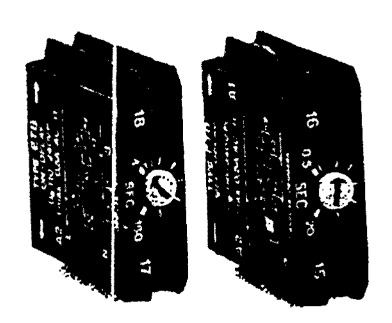
ومن أنواع التيمرات الشائعة :

(أ) تيمر ذات المحرك :



وهو مكون من محرك صغير يدير مجموعة من التروس بينها ترس رئيسى له جزء بارز يتغير وضع الجزء البارز بتغيير تدريج البكرة المسئولة عن ضبط التوقيت فبعد أو بقرب هذا الجزء البارز من نقطة التلامس . فإذا كان قريباً يتغير وضع نقاط التلامس بعد فترة قصيرة وكلما ابتعد زادت هذه الفترة .

(ب) تيمر أليكترونى :



وهو عبارة عن كارت يحتوى على مكونات أليكترونية مع ريلى صغير بالإضافة إلى مقاومة متغيرة هى التى يضبط بواسطتها التوقيت المطلوب . ويتميز هذا النوع من التيمرات بكثرة إمكانياته الوظيفية ، نتعرض لشرحها فى الصفحات التالية .

(جـ) تيمر هوائى :

يختلف هذا النوع عن النوعين السابقين فى أنه لا يحتوى بداخله على محرك أو بوبينة أو أى مكونات أليكترونية وبالتالى لا يحتاج إلى مصدر تغذية كهربية ليبدأ عمله . ولكنه عبارة عن انتفاخ حلزونى من الكاتشوك به بلف تتغير قيمة فتحته بواسطة بكرة التدريج التى يضبط بها التوقيت المطلوب . وبدلاً من تغذيته بالتيار يركب فوق الكونتاكتور وعند تشغيل الكونتاكتور ينجذب الأنتفاخ الحلزونى وحتى يعود إلى وضعه الطبيعى يظل يمتلئ بالهواء من خلال فتحة البلف وتبعاً لقيمة هذه الفتحة يمتلئ الانتفاخ بسرعة إذا كانت فتحة البلف كبيرة والعكس . وعندما يمتلئ بالهواء يرتفع إلى أعلى ليغير وضع نقاط التلامس .

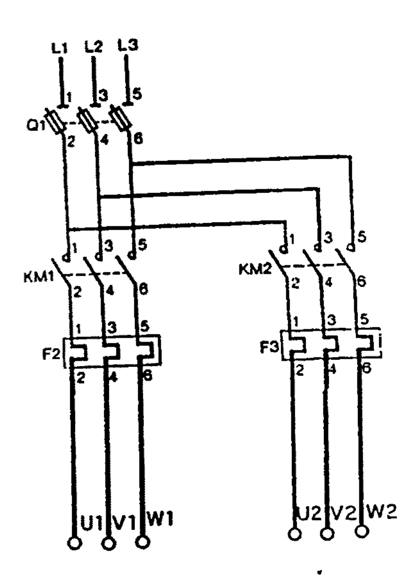
كيفية عمل التيمر : On delay

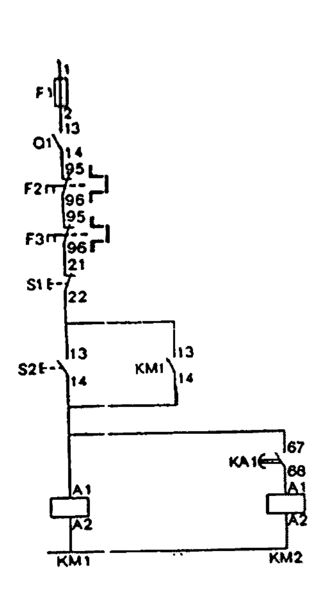
لحظة تغذيته بالتيار يبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وعند نهاية التوقيت يتغير وضع نقاط تلامسه ويظل على هذا الوضع الجديد إلى أن تنقطع عنه التغذية فتعود نقاط تلامسه إلى وضعها الطبيعى .

كيفية عمل التيمر : Off delay

لحظة تغذيته بالتيار يغير فوراً وضع نقاط تلامسه ويظل على هذا الوضع الجديد حتى تنقطع عنه التغذية فى هذه اللحظة يبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد نهاية التوقيت تعود نقاط تلامسه إلى وضعها الطبيعى .

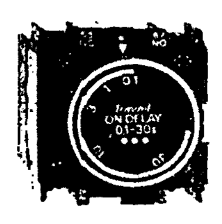
دائرة القوى والتحكم لمحركين
مزودة بتيمر





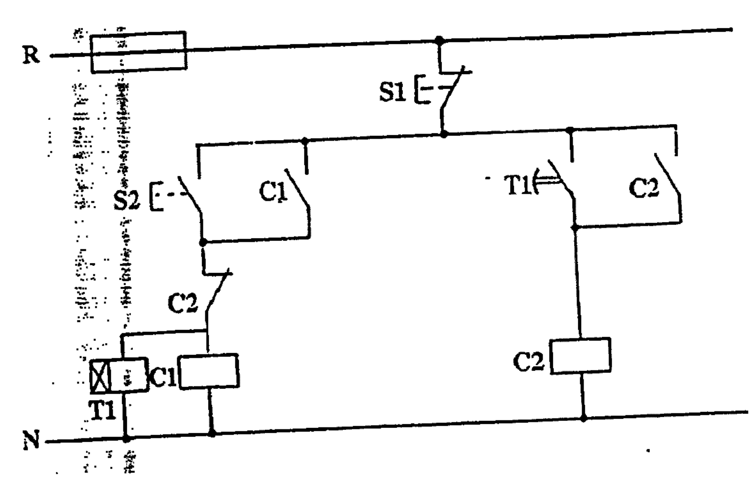
الغرض من هذه الدائرة تشغيل المحرك الأول يدوياً وبعد مرور زمن معين يعمل المحرك الثاني أوتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى بوبينة KM1 (مركب على الكونتاكتور هوائي)فيعمل المحرك الأول وبعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر يغلق نقطته KM1 (67-68) فيصل التيار إلى بوبينة KM2 فيعمل المحرك الثانى .



تيمرهوائى بتدريج
من ٠,١ إلى ٣٠ ثانية

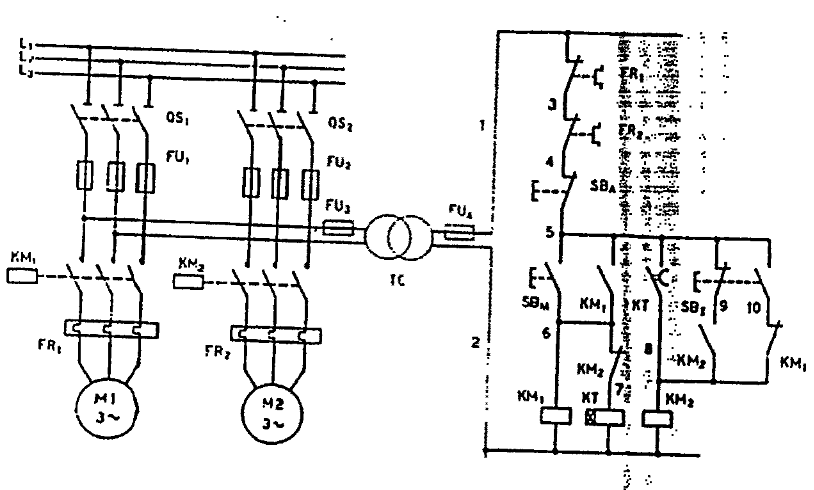
دائرة التحكم لمحركين
مزودة بتيمر



الغــرض من هذه الدائرة هو تشــغـيل المحرك الأول يدوياً وبعد مرور زمن معين يعــمل المحــرك الثــانى ويفــصل الأول أوتومانيكياً .

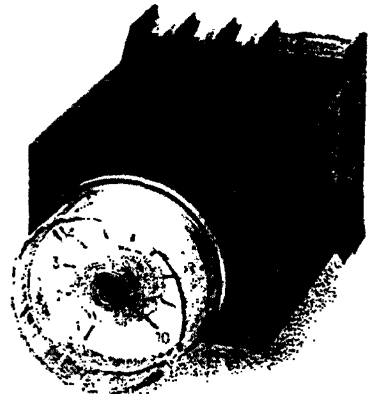
بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى بوبينة C1 فيعمل المحرك الأول وإلى بوبينة التيمر T1 فيبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد انتهائه يغلق نقطته فيصل التيار إلى بوبينة C2 ليعمل المحرك الثانى وفى نفس اللحظة يفصل التيار عن بوبينة C1 فيقف المحرك الأول .

دائرة القوى والتحكم لمحركين
مزودة بتيمر

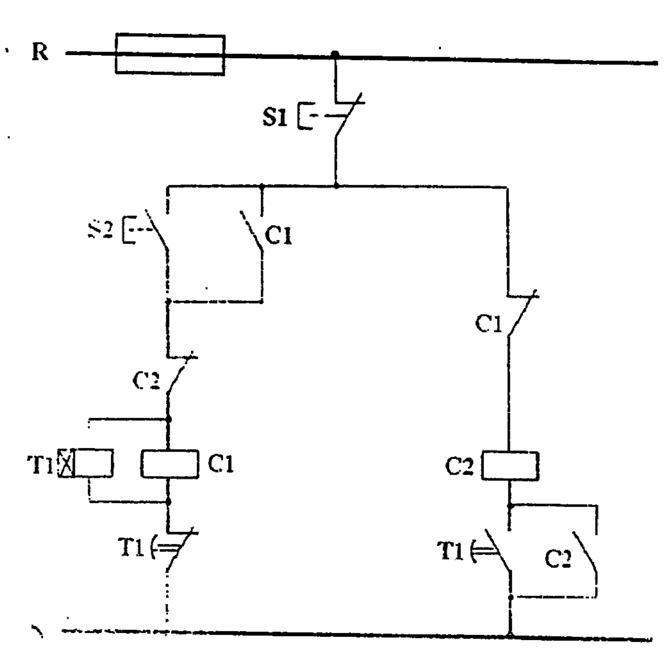


فى هذه الدائرة بالضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الأول وبعد زمن محدد يعمل المحرك الثانى .

كما أضاف مفتاح مذدوج SBI لتشغيل المحرك الثانى تشغيل لحظى ولكن فقط فى حالة وقوف المحرك الأول.



دائرة التحكم لمحرك اتجاهين
مزودة بتيمر



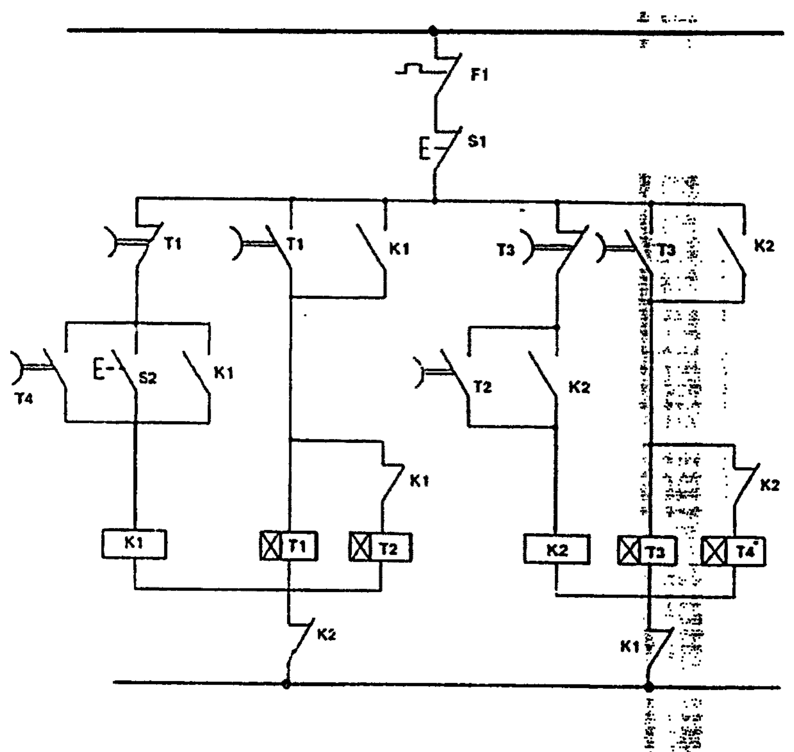
الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل المحرك فى اتجاه يدوياً وبعد مرور زمن معين يفصل الاتجاه الأول ويعمل الاتجاه الثانى أتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى C1 والتيمر T1 فيعمل المحرك في الاتجاه الأول وبعد زمن يفصل التيمر نقطته المغلقة فيقطع التيار عن بوبينة C1 ليقف الاتجاه الأول وفى نفس اللحظة يغلق التيمر نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة C2 فيعمل المحرك فى الاتجاه المعكس.

ملحوظـــة :

لم يكن يستطيع استخدام نقطة التيمر المفتوحة فقط . لأن نقطة C1 المغلقة والمتصلة بالتوالى مع بوبينة C2 تظل مفتوحة طالما C1 به تيار وبالتالى يجب أن يفصل التيار عن C1 أولاً ثم يعمل C2 .

دائرة تحكم لمحرك يعمل أتجاهين
مع تيمـرات



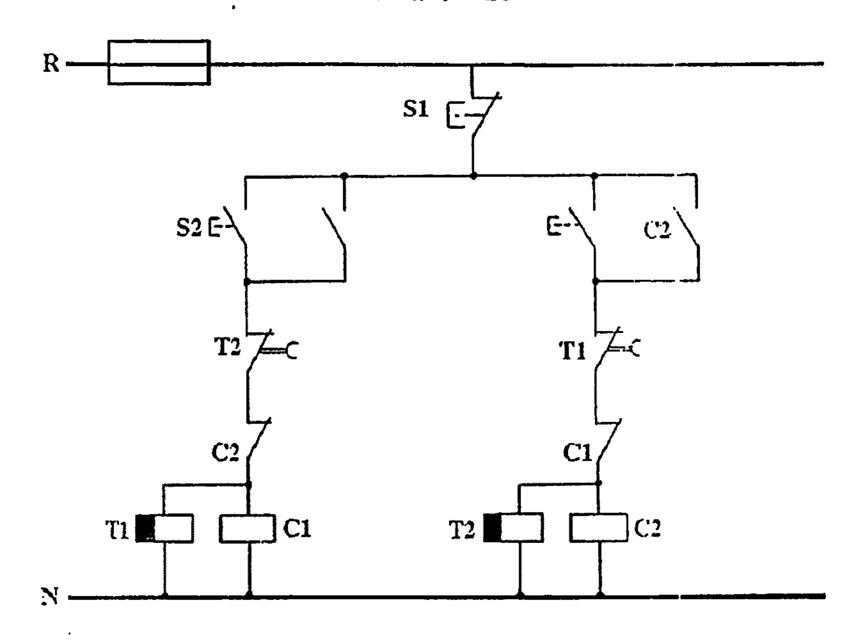
K1 بوبينة كونتاكتور لتشغيل المحرك فى أتجاه معين

K2 بوبينة كونتاكتور لتشغيل المحرك فى الإتجاه المعاكس

نظريـــة التشـغيل :

هذه الدائرة لمحرك يعمل فى أتجاهين أتوماتيكياً . كل إتجاه وقت معين وبين كل إتجاه والإتجاه المعاكس يقف أيضاً زمن محدد

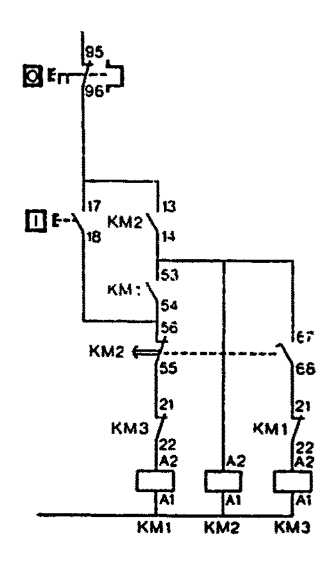
دائرة التحكم لمحرك اتجاهين
مزودة بتيمر



الغرض من هذه الدائرة هو فى حالة إيقاف أى اتجاه لا يمكن تشغيل المحرك فى الاتجاه المعاكس إلا بعد مرور زمن محدد . وذلك فى الدوائر التى تحتوى على محركات ذات قدرة كبيرة وبدون فرملة . لا يفضل عكس اتجاه دوران المحرك مباشراً فذلك يؤثر سلبياً على المحرك كهربياً وميكانيكياً .

ولهذا أضاف على دائرة عكس الاتجاه تيمران من نوع Off delay . فعند تشغيل الاتجاه الأول ينفصل T1 نقطته المغلقة المتصلة بالتوالى مع بوبينة C2 وتظل مفتوحة طالما يعمل الاتجاه الأول وعند فصل هذا الاتجاه تعود نقطة C1 إلى وضعها الطبيعى مغلقة ولكن نقطة T1 تظل مفتوحة الزمن المضبوط عليه التيمر (وخلال هذا الزمن لا يمكن تشغيل C2) وبعد انتهاء توقيت التيمر تعود نقطة T1 إلى وضعها الطبيعى مغلقة وفى هذه الحالة يمكن تشغيل اتجاه C2 . وما ينطبق على الاتجاه الأول ينطبق على الاتجاه الثانى .

دائرة التحكم لثلاث محركات
مزودة بتيمر

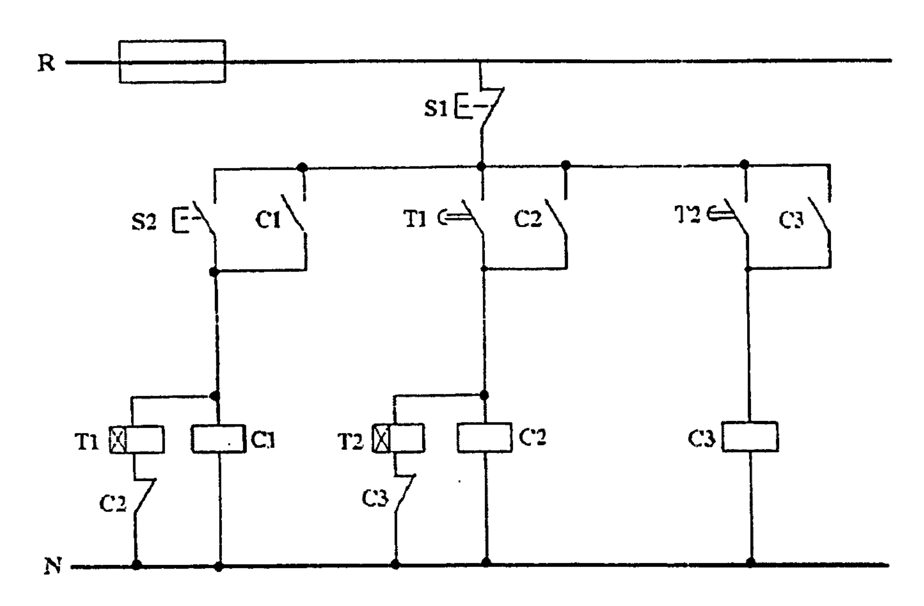


الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل المحرك الأول والثانى عن طريق مفتاح تشغيل وبعد زمن محدد يفصل المحرك الأول ويعمل الثالث مع الثانى أتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل [I] يصل التيار إلى بوبينة KM1 فتغلق نقطتها المفتوحة (53-54) KM1 فيصل التيار إلى بوبينة KM2 (مركب عليها التيمر) فيعمل المحرك الأول والثانى معاً وبعد انتهاء زمن التيمر يفصل نقطته (55-56) KM2 فيفصل التيار عن بوبينة المحرك الأول KM1 وفى نفس الوقت يصل التيار إلى بوبينة المحرك الثالث KM3 عن طريق النقطة (63-67) KM2 .

* استخدم نقطة الأفورلود المغلقة كمفتاح إيقاف أيضاً .

دائرة التحكم لثلاث محركات
مزودة بتيمر



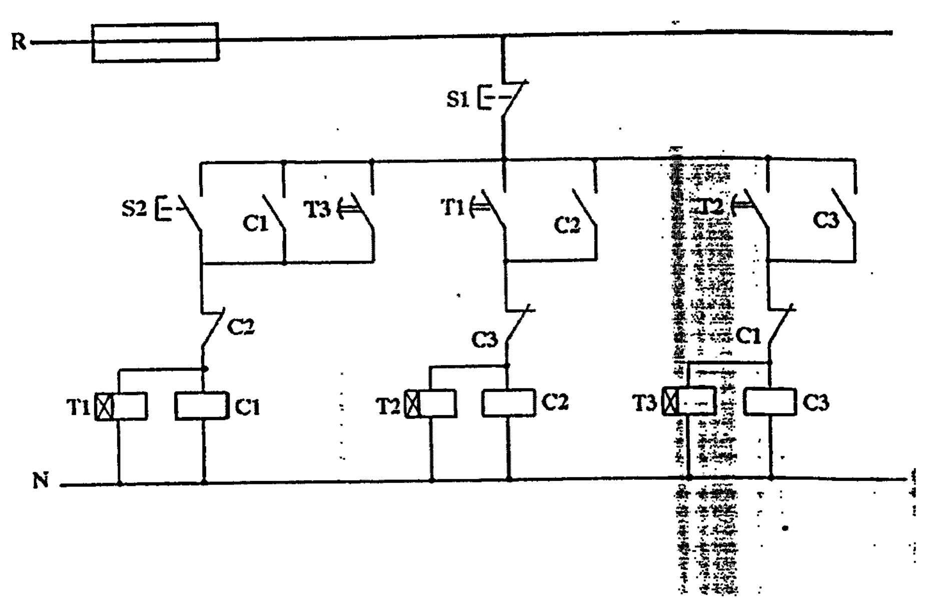
الغرض من هذه الدائرة تشغيل المحرك الأول يدوياً وبعد زمن محدد يعمل الثانى وبعد زمن آخر يعمل المحرك الثالث أتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى C1 والتيمر T1 فيعمل المحرك الأول وبعد زمن محدد يغلق T1 نقطته فيعمل المحرك الثانى ويبدأ تيمر T2 فى العد التنازلى لتوقيته وبعد زمن يعمل المحرك الثالث ويظلوا الثلاث محركات فى حالة دوران حتى يتم الضغط على مفتاح الايقاف S1.

ملحوظـــة :

بعض أنواع التيمرات خاصاً ذات المحرك لا يفضل تركها بالتيار بعد تغيير وضع نقاطها ولذلك وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور C2 والكونتاكتور C3 الأول بالتوالى مع بوبينة T1 والثانى مع بوبينة T2 .

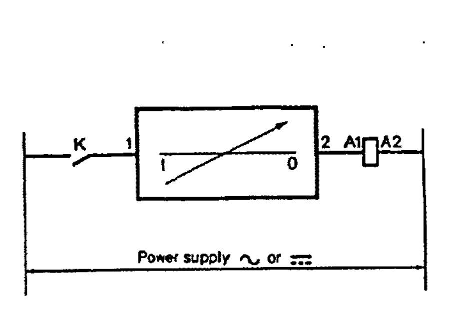
دائرة التحكم لثلاث محركات
مزودة بتيمر



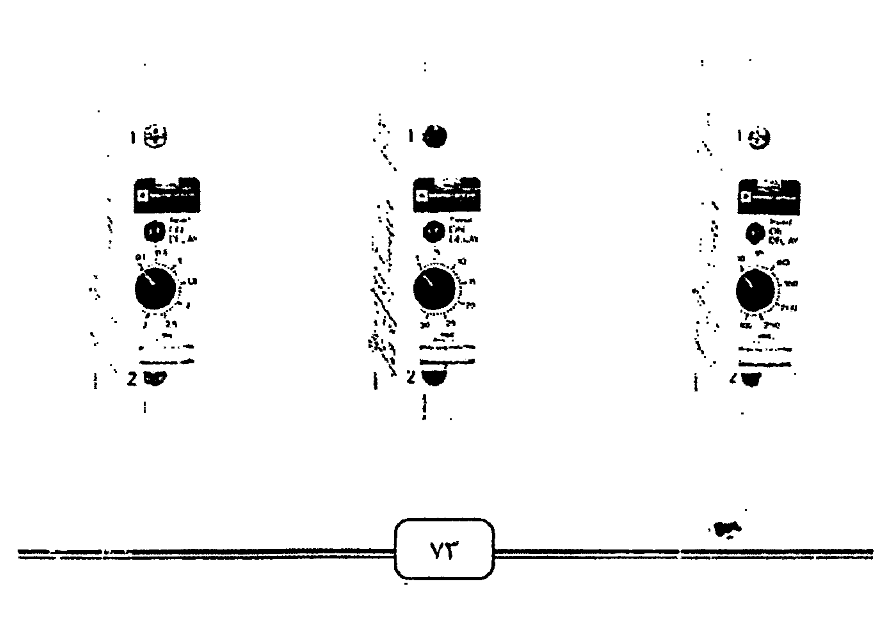
الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل المحرك الأول يدوياً وبعد زمن يعمل المحرك الثانى ويفصل الأول . وبعد زمن يعمل الثالث ويفصل الثانى وبعد زمن يعمل المحرك الأول مرة أخرى ويفصل الثالث وهكذا أتوماتيكياً .

الدائرة هنا لا تختلف كثيراً عن دائرة الثلاث محركات واحد بعد الآخر . فهنا وضع نقطة مغلقة من C2 بالتوالى مع C1 ونقطة مغلقة من C3 بالتوالى مع بوبينة C1 ليفصل كل محرك لحظة تشغيل المحرك الآخر . ولإعادة الدورة مرة أخرى من جديد وضع النقطة المفتوحة للتيمر T3 بالتوازى مع مفتاح التشغيل . وكأنك ضغطت مرة أخرى على مفتاح التشغيل لتبدأ الدورة من جديد .

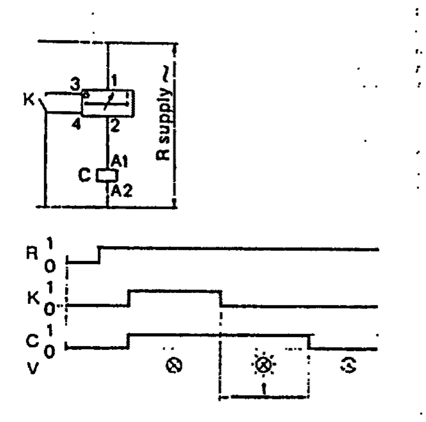
تيمر ON delay بطرفين فقط



توجد بعض أنواع تيمرات اليكترونية تحتوى على طرفين فقط تتصل توالى مع بوبينة الكونتاكتور المراد تشغيلة بعد زمن معين . فعند غلق النقطة K يبدأ التيمر العد التنازلى لتوقيته وبعد الزمن المحدد يصل التيار إلى البوبينة . وأكثر هذه الأنواع من التيمرات يمكن أن تستخدم فى دوائر التيار المتردد أو المستمر . وكذلك بالنسبة للڤولت الذى تعمل به من الممكن أن يعمل نفس التيمر على أى ڤولت . من ٢٤ إلى ٢٤٠ ڤولت



تيمر اليكترونى OFF delay



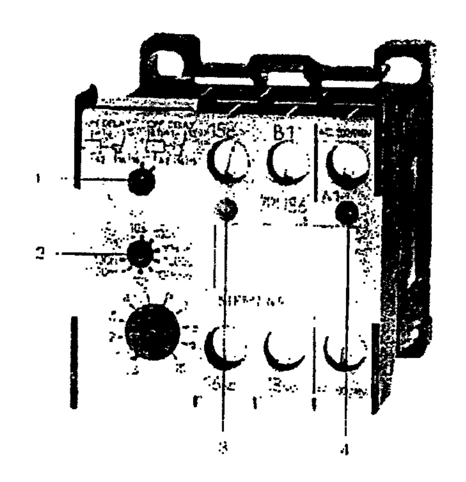
يحتوى هذا التيمر على أربع أطراف . يتصل الطرفان 2-1 بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور وهو الذى يعطى الإشارة للبوبينة

أما الطرف رقم 3 فيتصل مع مفتاح أو نقطة تلامس كونتاكتور آخر تغلق عند بداية عمل التيمر . والطرف رقم 4 يتصل بالطرف الآخر لنقطة التلامس ومصدر التيار .

فى حالة غلق المفتاح K يصل التيار مباشراً إلى بوبينة C . وتظل على هذا الوضع حتى يفصل المفتاح K . فيبدأ العد التنازلى لتوقيت التيمر وبعد أنتهائه يفصل التيار عن بوبينة C .



تيمر اليكترونى يثبت على الكونتاكتور



هذا التيمر يمكن أستخدامه ON delay أو OFF delay . عن طريق تغيير

وضع السلكتور ① إذا وضع يساراً يستعمل التيمر كا ON delay .

وإذا تم تغيير وضعه جهة اليمين يستعمل التيمر كا OFF delay .

وبالنسبة لتدريج توقيته يتغير تبعاً لوضع السلكتور ② إذا كان على أول درجة فتدريج التيمر يكون محصوراً بين 10:0.5 ثانية .

وإذا وضع على ثاني درجة يكون أقصى توقيت له 100 ثانية .

- وعلى الدرجة الثالثة يكون أقصى توقيت له 10 دقيقة .
- وعلى الدرجة الرابعة يكون أقصى توقيت له 1000 ثانية .
- وعلى الدرجة الخامسة يكون أقصى توقيت له 100 دقيقة
- وعلى الدرجة السادسة يكون أقصى توقيت له 10 ساعة .
- وعلى الدرجة السابعة يكون أقصى توقيت له 1000 دقيقة .
- وعلى الدرجة الثامنة يكون أقصى توقيت له 100 ساعة .

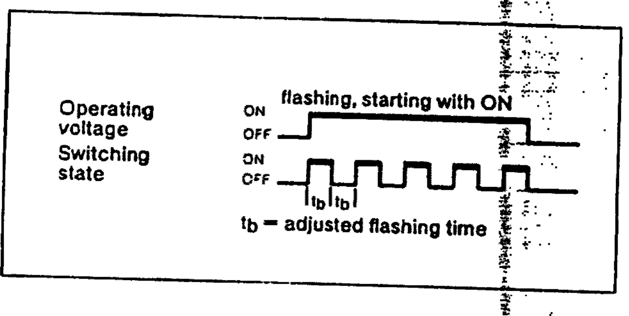
③ ليد يضيء فترة العد التنازلي لتوقيت التيمر

④ ليد يضيء فترة تغيير وضع نقاط تلامسه

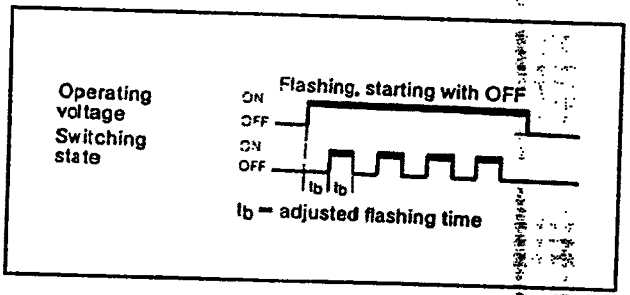
تيمــرات متعددة الوظائــف :

تتوفر تيمرات تحتوى على أكثر من وظيفة وعلى أكثر من تدريج للوقت . وعلى بعض العمليات الخاصة .

فمثلاً يوجد تيمر يغيير وضع نقطة تلامسه من الإيقاف إلى التشغيل والعكس بتوقيت محدد حتى يفصل عنه التيار فيعود لوضعه الطبيعى (FLASHER TIMER) .



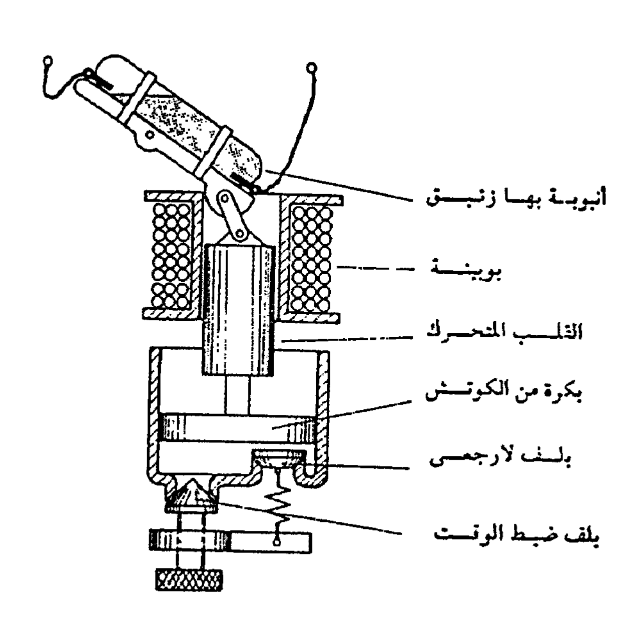
لحظة وصول التيار لتغذية التيمر يظل وضع نقطة تلامسه فى وضع OFF زمن ثم توصل ثم تنفصل مرة أخرى وهكذا حتى تنفصل التغذية عن التيمر فتعود النقطة إلى وضعها الطبيعى .



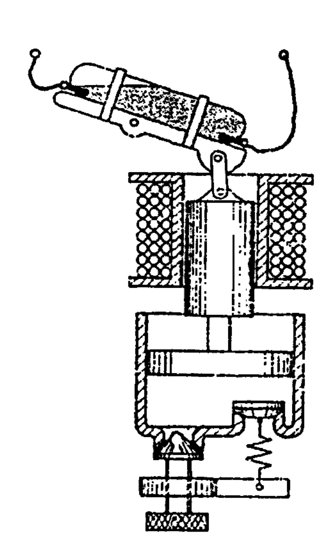
فالفرق بين الحالــة الأولــى والثانيــة أن الأول نقطة تلامسه تبدأ ON أما الحالة الثانية تبــدأ OFF .

تيمر بكونتاكت زئبقى

فكرة عمل هذا التيمر أن به أنبوبة زجاجية على جانبيها طرفى الكونتاكت وبها كمية من الزئبق . والأنبوبة مثبتة مع القلب المتحرك للبوبينة فعند توصيلها بالتيار تجذب القلب إلى أعلى وتصبح الأنبوبة فى وضع مستقيم فيصل الزئبق بين طرفى الكونتاكت . وفى نفس الوقت يمتلىء الخزان الصغير بالهواء من خلال بلف لارجعى وحتى يعود القلب مرة أخرى إلى أسفل يغلق الصمام لا رجعى ويتسرب الهواء خارج الخزان من خلال بلف يمكن التحكم فى قيمة فتحته يدوياً - فكلما ذادت قيمة الفتحة كلما نفذ الهواء من الخزان فى وقت أقصر وعاد القلب إلى أسفل وأصبحت الأنبوبة فى وضع مائل وفصلت طرفى الكونتاكت والعكس كلما ضاقت الفتحة كلما ذادت فترة توصيل الكونتاكت .



* لحظة وصول التيار للملف ينجذب القلب الحامل للأنبوبة إلى أعلى ساحباً معه كمية من الهواء من خلال البلف اللارجعى . وتصبح الأنبوبة في وضع مستقيم ويصل سائل الزئبق طرفى الكونتاكت معاً .



عند فصل التيار عن الملف لا يمكن للقلب السقوط إلى أسفل مباشراً لأن حركته إلى أسفل يغلق البلف اللارجعى ولا يوجد مكان آخر لخروج الهواء إلا من خلال بلف ضبط الوقت فيبدأ في النزول تدريجياً حتى يفصل الكونتاكت .

ملاحظة :

* يستخدم هذا النوع من التيمرات لإضاءة السلم عند الضغط على زر ويفصل بعد زمن معين . (يصل التيار إلى بوبينة التيمر لحظياً عند الضغط على زر الجرس ويفصل عنها بعد رفع يدك من على الزر)

تمهيد لدوائر القوى والتحكم

لبدء دوران المحرك ستار - دلتا

قبل أن نبدأ فى مثل هذه الدوائر يجب أن تعلم أولاً التوصيل الخارجى للمحرك – فأى محرك ٣ فاز سرعة واحدة يكون لكل فاز بداية ونهاية . ويرمز للأطراف الستة برموز متعارف عليها دولياً :

	بداية	نهاية
الفاز الأول	U	X
الفاز الثانى	V	Y
الفاز الثالث	W	Z

أو

	بداية	نهاية
الفاز الأول	U1	U2
الفاز الثانى	V1	V2
الفاز الثالث	W1	W2

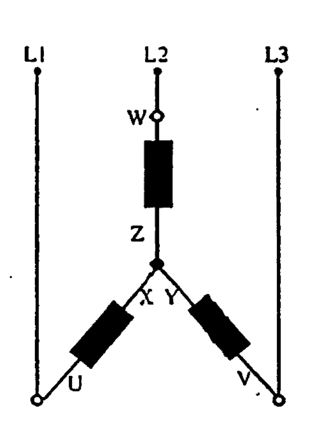
وأى محرك ٣ فاز سرعة واحدة يمكن تشغيله على جهدين مختلفين الفرق بينهما [illegible] على سبيل المثال ٢٢٠/٣٨٠ فولت أو ٣٨٠/٦٦٠ فولت ...

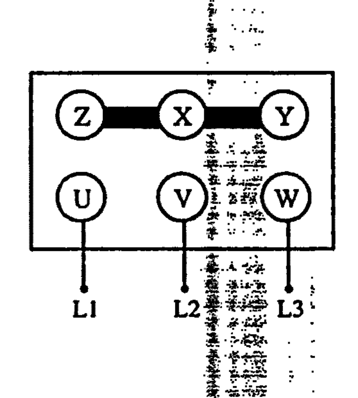
وإذا عمل المحرك بالفولت [illegible] بشرط توصيل الروزتة [illegible] المناسب لكل فولت سيعمل المحرك بنفس القدرة ونفس السرعة فى الحالتين

ملحوظـــة :

* قيم الفولت المسجلة على يفطة محرك [illegible] تحدد بين ١ لثلا فازات ونيس واحد فاز . فإذا كان مكتوب ٢٢٠ / ٣٨٠ فولت معنى ٢٢٠ فولت بين فازات . كذلك بالنسبة للقيمة ٣٨٠ فولت .

١- طريقة توصيل نجمة (STAR) ⅄





فى توصيلة ستار كما نرى يجمع نهايات الثلاث فازات معاً ويصل مصدر التيار مع البدايات ومن الممكن العكس أى تجمع البدايات معاً ويصل مصدر التيار مع النهايات .

وفى حالة توصيل ستار يعمل المحرك على أعلى فولت مسجل على يفطة المحرك ويسحب أقل شدة تيار . فمثلاً إذا كان مكتوب على المحرك ٢٢٠/٣٨٠ فولت – ١,٧/٣ أمبير فمعنى ذلك إذا كان مصدر التيار الذى سيعمل عليه المحرك قيمته ٣٨٠ فولت . أى أعلى قيمة فولت مسجلة على اليفطة . يجب توصيله ستار ويسحب أقل شدة تيار وهى ١,٧ أمبير .

ملحوظــــة :

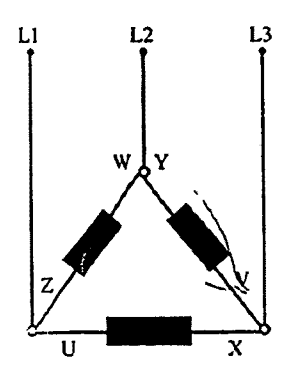
* فى توصيلة ستار إذا حدث خطأ وتم جمع بدايتين مع نهاية أو نهايتين مع بداية . فعند توصيله بالتيار سيعمل بصورة خاطئة ويسحب شدة تيار أعلى من الطبيعى ولا يستطيع أن يأخذ سرعته ويحترق .

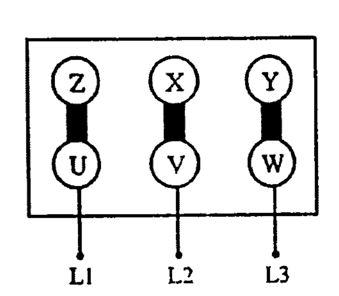
ولذلك فعند إعادة لف أى محرك ثلاثة أوجه يجب تمييز الثلاث بدايات عن الثلاث نهايات بأى طريقة . ولا يهم تحديد من هم البدايات ومن هم النهايات . ولكن المهم أنه يوجد ثلاث أطراف مميزين كلهم بدايات أو كلهم نهايات .

يمنع تشغيل أى محرك ستار دلتا مباشرة أى طرف كان
والسلام ختام

تحذير

٣- طريقة توصيل مثلث (DELTA) Δ





فى توصيلة دلتا كما ترى يجمع نهاية كل فاز مع بداية فاز آخر . فهنا وصل :

- نهاية الفاز الأول X مع بداية الفاز الثانى V
- نهاية الفاز الثانى Y مع بداية الفاز الثالث W
- نهاية الفاز الثالث Z مع بداية الفاز الأول U

وفى توصيلة دلتا يعمل المحرك على أقل فولت مسجل على يفطة المحرك ويسحب أعلى شدة تيار

فإذا كان مكتوب على المحرك ٢٢٠/٣٨٠ فولت - ١,٧/٣ أمبير ومصدر التيار الذى سيتصل بهذا المحرك قيمته ٢٢٠ فولت فيجب توصيله دلتا . فإذا وصل ستار وقيمة المصدر كما هى ٢٢٠ فولت فسيعمل المحرك بنصف قدرته تقريباً مما يؤدى إلى أحتراق المحرك عند تحميل حمل كامل .

ملاحظـــات :

توجد بعض محركات تعمل على قيم جهد مختلفة مثل ٣٨٠ / ٦٦٠ أو ٢٦٠ / ٤٦٠ أو غيرها .

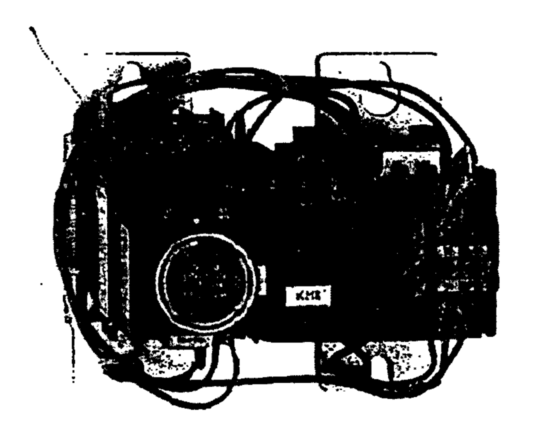
وفى كل الحالات إذا كانت قيمة مصدر التيار الذى سيعمل عليه المحرك هى القيمة الأعلى يوصل المحرك ستار .

وإذا كانت الأقل يوصل دلتا . ومن الطبيعى إذا كانت قيمة مصدر التيار لا تساوى أى قيمة ڤولت من القيم المسجلة على يفطة المحرك فلا يمكن تشغيل المحرك على هذا المصدر مباشراً ولكن يجب وضع محول ٣ فاز يتغذى بقيمة المصدر ويعطى أى قيمة ڤولت تساوى المسجلة على يفطة المحرك .

- ڤولت ستار = ڤولت دلتا × $\sqrt{٣}$
- أمبير ستار = أمبير دلتا ÷ $\sqrt{٣}$
- ڤولت دلتا = ڤولت ستار ÷ $\sqrt{٣}$
- أمبير دلتا = أمبير ستار × $\sqrt{٣}$

إذا كان يتوجب توصيل المحرك ستار وتم توصيله دلتا بنفس ڤولت ستار يؤدى إلى أحتراق المحرك

إذا كان يتوجب توصيل المحرك دلتا وتم توصيله ستار بنفس ڤولت دلتا سيعمل المحرك بنصف قدرته تقريباً . فإذا كان يعمل بدون حمل أو بأقل من نصف الحمل لن يحدث ضرراً أما إذا تم تحميل المحرك بالحمل كاملاً فسيؤدى ذلك إلى أحتراق المحرك



دائرة تحكم
ستار دلتا

دوائر القوى والتحكم
لمحركات ستار - دلتا

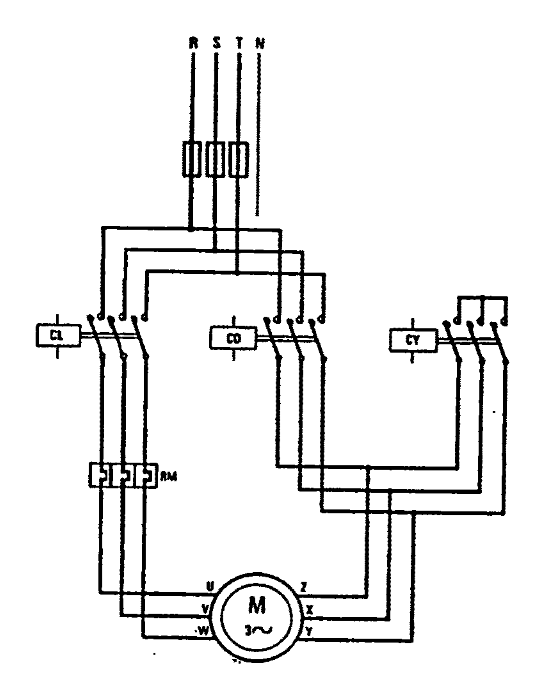
كما علمنا أن المحرك توصل الروزته الخاصة به ستار أو دلتا تبعاً لقيمة مصدر التيار والفولت المسجل على يفطة المحرك ويعمل المحرك على تلك التوصيلة دائماً بكامل قدرته من البداية .

ومن المعروف أن المحرك عند بدء دورانه يحتاج إلى طاقة أكبر وبالتالى يسحب شدة تيار بدء أعلى من القيمة المسجلة على اليفطة والتى تتحملها مساحة مقطع السلك الملفوف به المحرك . وكلما ذات قدرة المحرك كلما أرتفعت قيمة تيار البدء لتصل إلى أكثر من خمس أضعاف القيمة المسجلة على اليفطة مما ينتج عنه أرتفاع فى درجة حرارة الملفات تؤدى إلى أحتراق المحرك .

ولتلافى شدة تيار البدء العالية توجد عدة طرق مستخدمة أكثرها أنتشاراً طريقة بدء المحرك ستار – دلتا وفكرة هذه الطريقة أنه يبدأ دوران أن المحرك بتوصيلة ستار ولكن بقيمة فولت دلتا المنخفضة فتكون قدرة المحرك تقريباً النصف وبالتالى يسحب شدة تيار بدء أقل من أن يبدأ بقدرته كاملة وعندما يأخذ المحرك كامل سرعته يغيير التوصيلة من ستار إلى دلتا أثناء دوران المحرك . وفولت المصدر كما هو يساوى فولت المحرك وهو يعمل دلتا فتصبح قدرة المحرك كاملة ومن الممكن تحميله بالحمل الكامل .

ولذلك فى حالة تصميم دائرة ستار – دلتا لمحرك ما يجب أن يكون فولت المصدر الذى سيغذى المحرك يساوى فولت المحرك وهو يعمل على توصيلة دلتا .

دائرة القوى لمحرك ستار - دلتا



نلاحظ فى دائرة القوى أنه أستخدم ثلاث كونتاكتورات

- كونتاكتور CL يصل مصدر التيار إلى بدايات المحرك U.V.W
- كونتاكتور CD يصل مصدر التيار إلى نهايات المحرك Z-X-Y
- كونتاكتور CY يجمع النهايات Z-X-Y معاً دون وصول التيار لهم .

وعند بدء التشغيل وعن طريق دائرة التحكم يغلق الكونتاكتور CL فيصل التيار إلى U-V-W وفى نفس الوقت يغلق الكونتاكتور CY فيجمع Z-X-Y معاً فيعمل المحرك على توصيلة ستار

وبعد زمن معين (حتى يأخذ المحرك سرعته كاملة وتثبت شدة تياره) يفصل الكونتاكتور CY ويغلق الكونتاكتور CD فيمر الفاز R مع النهاية Z وفى نفس الوقت يمر مع البداية U من خلال الكونتاكتور CL بمعنى أن الفاز R وصل إلى الطرف Z والطرف U معاً .

كذلك الفاز S يصل إلى V وإلى X . والفاز T يصل إلى W وإلى Y .

أى أنه وصل نهاية كل فاز مع بداية فاز آخر وحينئذاً يعمل المحرك دلتا بكامل قدرته .

*** ملاحظات هامة :**

– يتم أختيار الكونتاكتور CL والكونتاكتور CD على أساس شدة تيار المحرك وهو يعمل على توصيلة ستار حيث أن تيار دلتا ذو القيمة الأعلى يوزع بين الكونتاكتورين أما الكونتاكتور CY فيكون أصغر ويختار على قيمة تيار المحرك وهو يعمل دلتا ÷ ٣ .

– بالنسبة للآوڤرلود يمكن توصيله مباشراً على التيار بعد الفيوزات . ومن الممكن أيضاً توصيله أسفل الكونتاكتور CL . ففى الحالة الأولى يضبط تدريج الآوڤرلود على قيمة تيار دلتا .

أما فى الحالة الثانية فيضبط على تيار ستار .

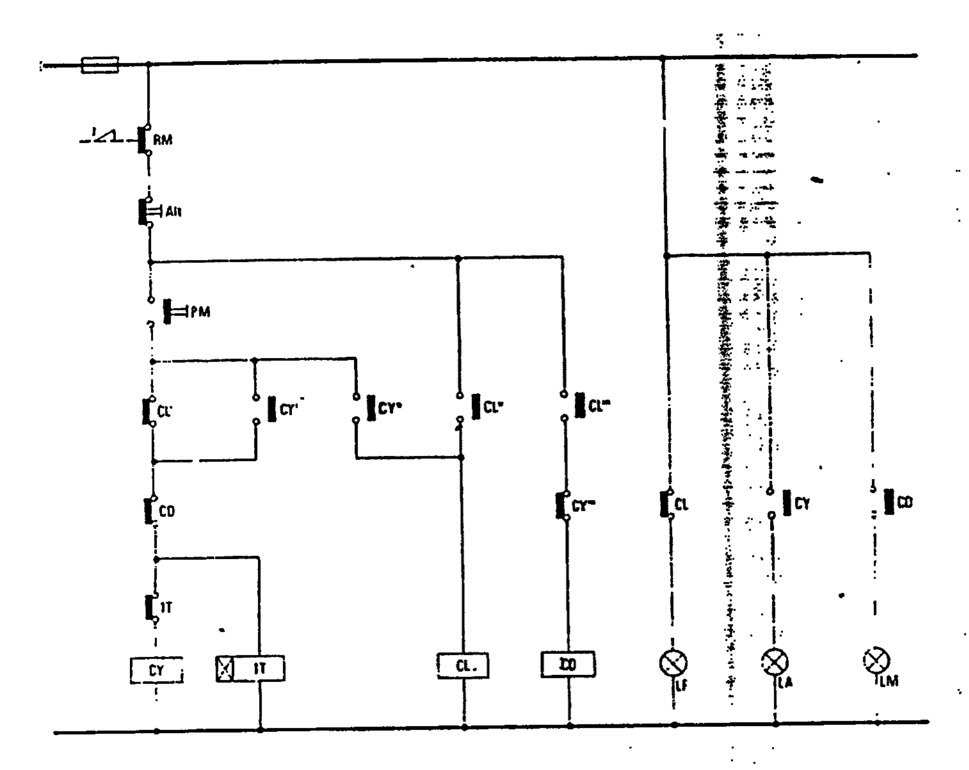
– يجب التأكد تماماً من عدم أمكانية نزول الكونتاكتور CD مع الكونتاكتور CY فى أى لحظة . فإذا حدث هذا سيحدث شورت بين الثلاث فازات يؤدى إلى تلف الكونتاكتورين .

– يجب التأكد من ترتيب أطراف المحرك كما بالدائرة بحيث أنه عند غلق الكونتاكتور CL والكونتاكتور CD يتصل الفاز الواحد مع نهاية فاز وبداية فاز آخر للمحرك . فإذا حدث مثلاً تبديل بين الطرف Y والطرف X . عند توصيلة دلتا سيصل الفاز S للبداية V ونهاية نفس الفاز للمحرك Y وفى هذه الحالة سيسحب المحرك شدة تيار عالية جداً من الممكن أن تؤدى إلى أحتراقه وأيضاً إلى إتلاف الكونتاكتورين CL و CD .

– بالنسبة لتحديد زمن عمل المحرك ستار حتى يغير إلى دلتا فى المتوسط ٢٠ ثانية تختلف من محرك إلى آخر تبعاً لقدرته وسرعته . فكلما ذادت قدرة وسرعة المحرك كلما أحتاج إلى زمن أطول حتى يأخذ سرعته كاملة . ويمكن معرفة ذلك بسهولة عن طريق صوت المحرك إذا كان لديك خبرة بالمحركات أو بقياس شدة التيار . ستلاحظ أن المحرك يسحب شدة تيار عالية عند بدء الدوران تنخفض تدريجياً إلى أن تصل لقيمة معينة وتظل ثابتة بعد هذه اللحظة يمكن تغيير المحرك إلى دلتا أو بعدها بعدة ثوان .

– لا يجب تحميل المحرك بالحمل الكامل أثناء تشغيل المحرك ستار ولكن التحميل الكامل يبدأ بعد تغيير المحرك إلى دلتا .

دائرة التحكم لمحرك ستار - دلتـا



عند الضغط على مفتاح التشغيل PM يمر التيار إلى بوبينة CY فتغلق النقطة"CY فيصل التيار إلى بوبينة CL فتفتح نقطتها المساعدة 'CL المتصلة بالتوالى مع بوبينة CY ولكن لا تفصل حيث أن النقطة' CY يمر التيار من خلالها فى هذه اللحظة .

فى نفس الوقت قد وصل التيار إلى بوبينة التيمر IT وبعد زمن يفصل نقطته الوحيدة IT فيفصل التيار عن بوبينة CY فتعود نقطتها '''CY إلى وضعها الطبيعى مغلقة فيصل التيار إلى بوبينة CD (حيث أن CL الآن فى وضع تشغيل) فتفتح نقطتها المساعدة `CD فتظل بوبينة CY مفصولة حتى بعد عودة نقطة التيمر إلى وضعها الطبيعى مغلقة .

بالنسة لمصابيح الإشارة :

LF يضيء فى حالة وقوف المحرك

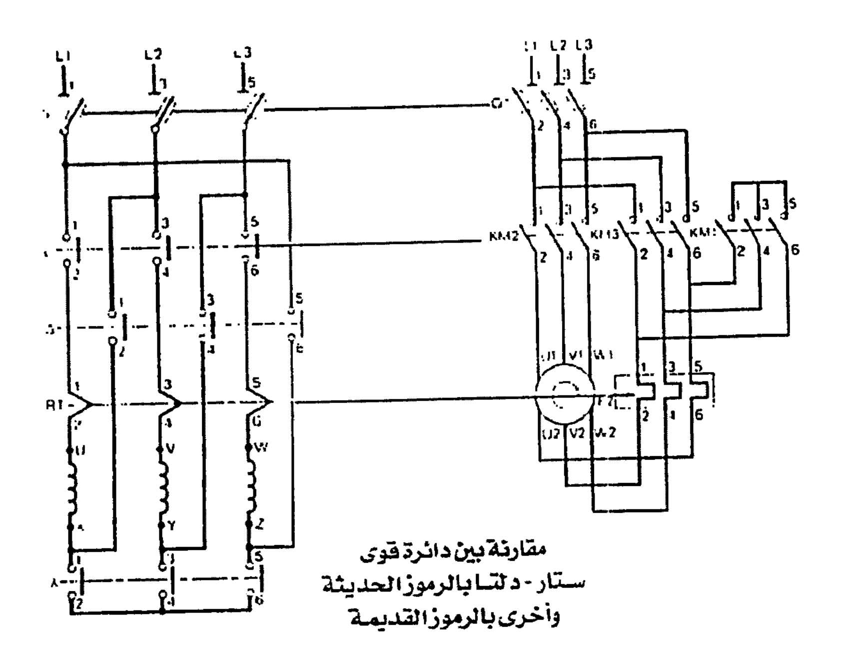
LAV يضيء أثناء زمن تشغيل المحرك ستار

LM يضيء عند تشغيل المحرك دلتا .

ويوجد الكثير من دوائر تحكم ستار – دلتا تختلف عن هذه الدائرة كما سنرى . ولكن كلها تؤدى إلى غرض واحد وهو تشغيل المحرك أولاً ستار وبعد زمن يغيير إلى دلتا . المهم أن نتأكد من فصل بوبينة ستار أولاً قبل أن يصل التيار إلى بوبينة دلتا .

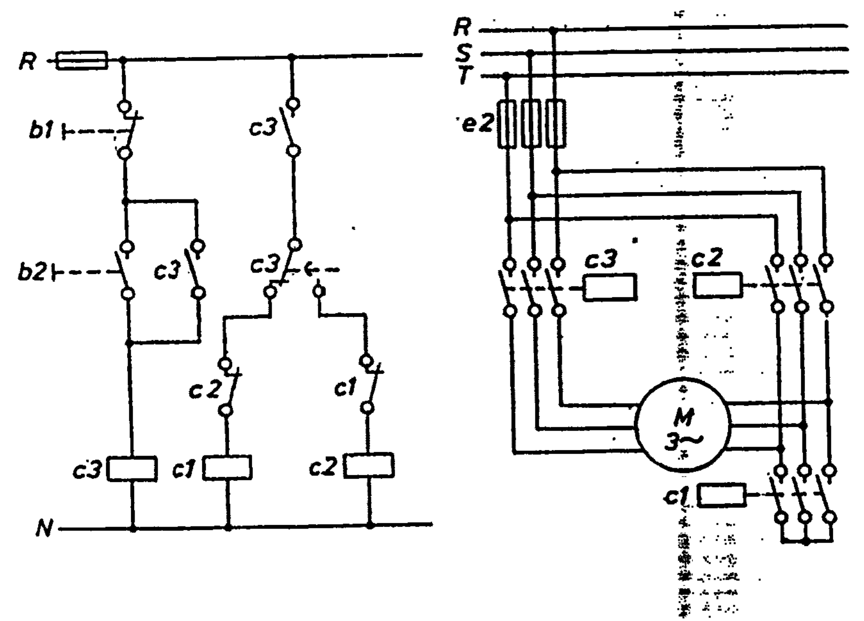
– فى الدوائر الخاصة بالقدرات العالية لا يفضل نزول الكونتاكتور دلتا مباشراً فور فصل التيار عن بوبينة ستار . بل يكون بين فصل واحدة ونزول الأخرى أجزاء من الثانية وليس أكثر . فإذا ذاد هذا الزمن سيهدىء المحرك من سرعته وبالتالى عند توصيله دلتا سيسحب شدة تيار أعلى .

وتوجد تيمرات خاصة لهذا الغرض .



مقارنة بين دائرة قوى ستار - دلتا بالرموز الحديثة وأخرى بالرموز القديمة

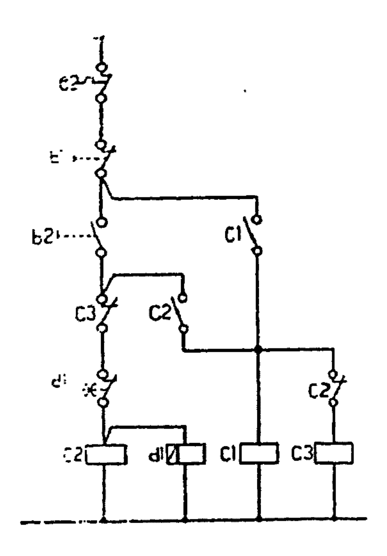
دائرة قوى وتحكم ستار- دلتا



هذه الدائرة من أبسط دوائر ستار – دلتا . فعند الضغط على مفتاح التشغيل b2 يصل التيار إلى بوبينة C3 (والمركب معها تيمر هوائى) فتغلق نقطتها المفتوحة ويصل التيار إلى بوبينة C1 فيعمل المحرك ستار . وبعد زمن يغيير التيمر نقاطه فيفصل التيار عن C1 ويصله إلى C2 فيعمل المحرك دلتا .

(تظل نقاط التيمر على الوضع الجديد ولا تعود إلى وضعها الطبيعى إلا بعد فصل التيار عن C3) .

دائرة تحكم ستار - دلتا



c2 نقطة تلامس الآوفرلود

b1 مفتاح ايقاف

b2 مفتاح تشغيل

C1 كونتاكتور رئيسى

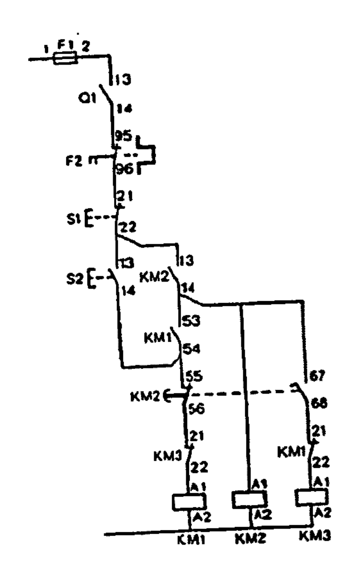
C2 كونتاكتور ستار

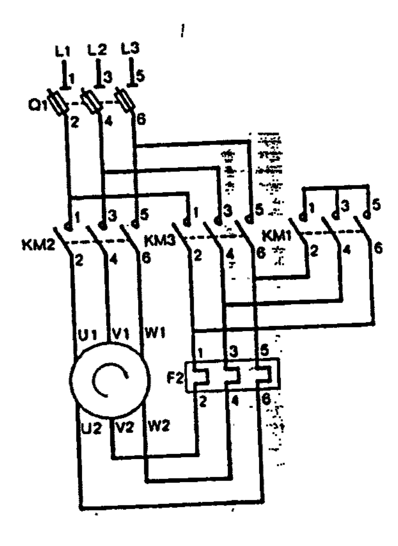
C3 كونتاكتور دلتا

d1 تيمـــر

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة C2 والتيمر . فيفصل أولاً مساعد بوبينة C2 المغلق ويغلق مساعدها المفتوح ليصل التيار إلى C1 ويعمل المحرك ستار وبعد زمن يفتح التيمر نقطته الوحيدة فيفصل التيار عن C2 فتعود نقطته المتصلة بالتوالى مع C3 مغلقة فيصل التيار إلى C3 ويعمل المحرك دلتا مع بوبينة الكونتاكتور الرئيسى C1 والتى يصلها التيار فى هذه الحالة من خلال نقطتها المفتوحة .

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا





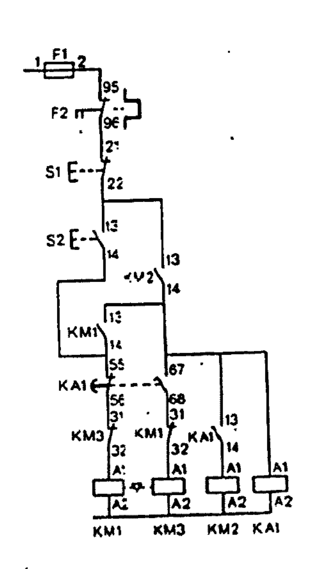
KM1 كونتاكتور ستار

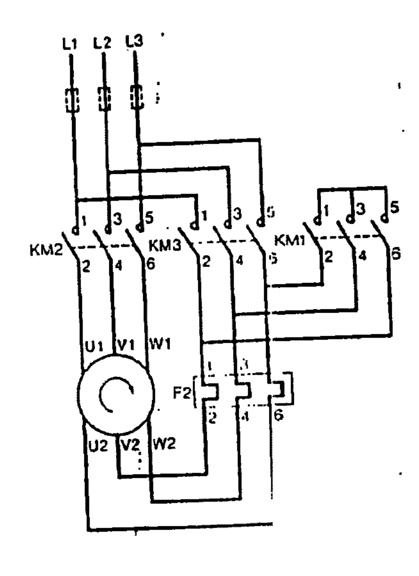
KM2 كونتاكتور رئيسى مركب معه التيمر

KM3 كونتاكتور دلتا

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى بوبينة KM1 فتغلق نقطتها المفتوحة ويصل التيار إلى بوبينة KM2 ويعمل المحرك ستار وبعد زمن معين يفصل التيمر النقطة المغلقة فيفصل بوبينة ستار KM1 ويغلق نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة KM3 ويعمل المحرك دلتا وتظل نقاط التيمر على وضعها الجديد إلى أن يضغط على مفتاح الإيقاف S1 .

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا





KM1 كونتاكتور ستار

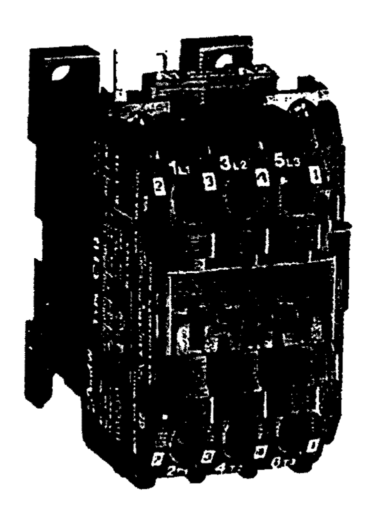
KM2 كونتاكتور رئيسى

KM3 كونتاكتور دلتا

KA1 ريلى مساعد بالتيمر

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة ستار KM1 فتغلق نقطتها المساعد فيصل التيار إلى بوبينة الريلى KA1 ويغلق نقطته المفتوحة المتصلة بالتوالى مع بوبين الكونتاكتور الرئيسى KM2 ويعمل المحرك ستار وبعد زمن يفصل التيمر نقطته المغلقة فيقطع التيار عن بوبينة ستار KM1 ويغلق نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة دلتا KM3 فيعمل المحرك دلتا .

دائــرة القوى والتحكم لمحرك ســتار - دلتــا



محتويات الدائرة:

TC محول لدائرة التحكم

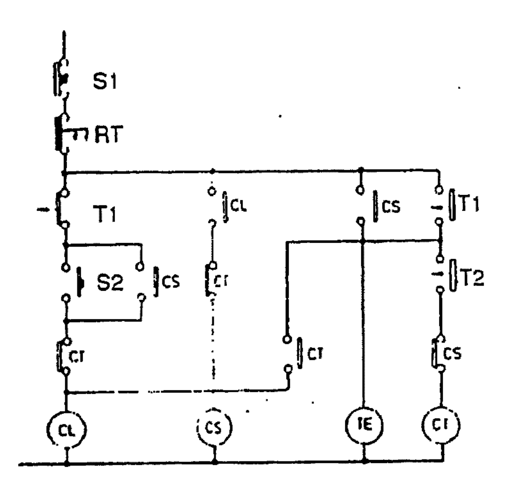
KM1 كونتاكتور رئيسي

KM λ كونتاكتور ستار

KM Δ كونتاكتور دلتــا

KT تيمــر ON delay

دائـرة تحكـم سـتار - دلتـا



S1 مفتاح أيقاف	CS بوبينة ستار
RT نقطة تلامس الآوڤرلود	CT بوبينة دلتـا
CL بوبينة الخط الرئيسية	TE تيمـــر

فى أكثر الدوائر السابقة كانت تعمل بوبينة الخط الرئيسية مع بوبينة ستار وبعد زمن تفصل بوبينة ستار وتعمل بوبينة دلتا وتظل بوبينة الخط الرئيسية تعمل . ونحن في هذه الدائرة تعمل بوبينة الخط الرئيسية مع بوبينة ستار وبعد زمن يفصل بوبينة الخط الرئيسية وبوبينة ستار معاً – ثم تعمل مرة أخرى بوبينة الخط الرئيسية مع بوبينة دلتـا .

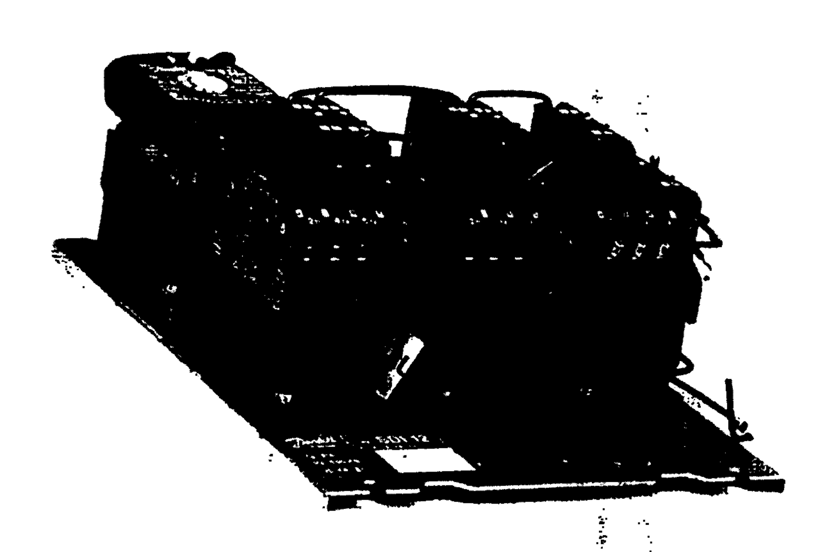
والجديد فى هذه الدائرة أن التيمر من نوع خاص بمثل هذه الدوائر فهو يحتوى على نقطة تلامس مغلقة T1 ونقطى تلامس مفتوحة T2 - T1 . فإذا تم ضبط التيمر مثلاً على ٣٠ ثانية فبعد مرور هذا الوقت يتغيير وضع النقطة المغلقة T1 مع النقطة المفتوحة T1 معاً وبعدها بأجزاء من الثانية (٧٥و٠ ثانية) يتغيير وضع النقطة المفتوحة T2 .

ترتيب تشغيل البوبينات فى هذه الدائرة كالآتى :

عند بدء التشغيل تعمل البوبينات CL + CS + TE

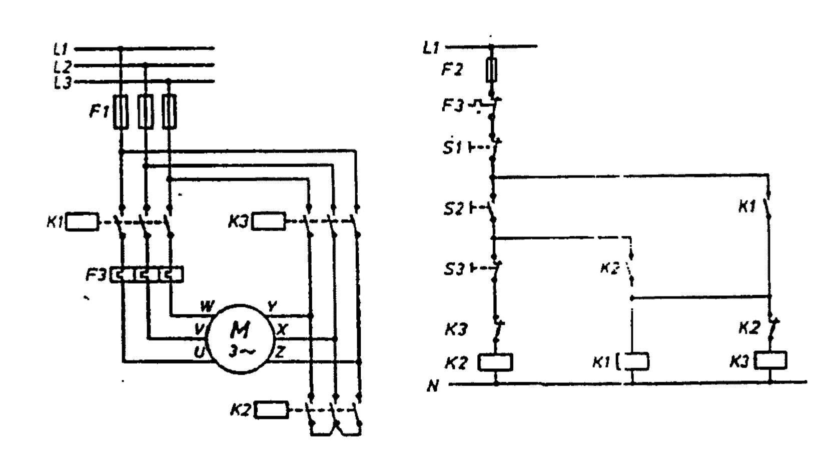
بعد أنتهاء الزمن المضبوط تفصل البوبينات CL + CS

بعد ٠,٧٥ من الثانية تعمل البوبينات CL + TE + CT



دائــرة ســتار - دلتــا

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا
بـدون تيمـر



K1 كونتاكتور رئيسى

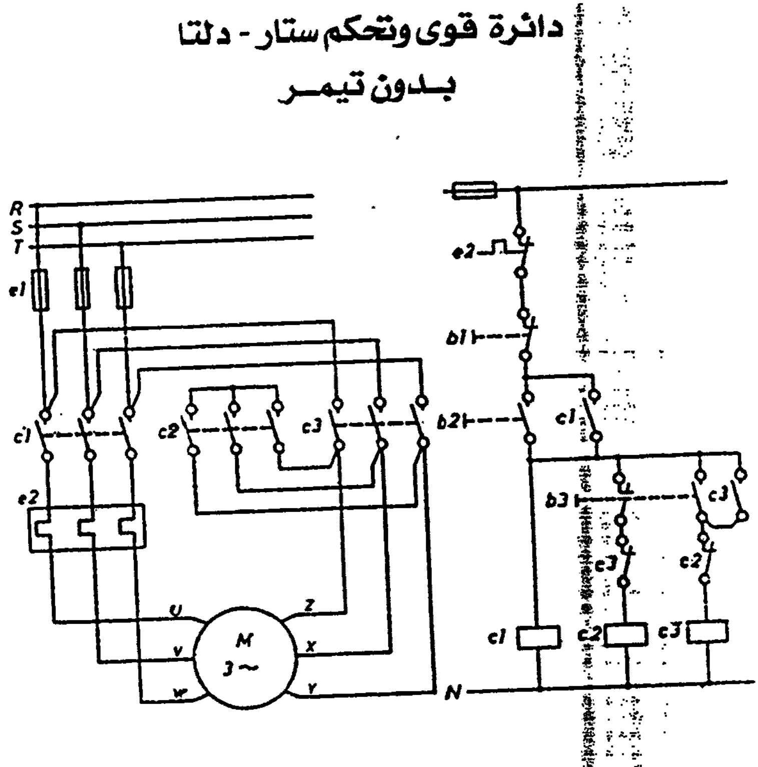
K2 كونتاكتور ستار

K3 كونتاكتور دلتا

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى K2 فيغير وضع نقاطه ليفتح النقطة المتصلة بالتوالى مع بوبينة دلتا K3 ويغلق النقطة المتصلة مع بوبينة الخط الرئيسية فيعمل المحرك ستار .

وبعد زمن يحدده من يقوم بتشغيل هذا المحرك (فلا يوجد تيمر بهذه الدائرة) يضغط على المفتاح S3 فيفصل التيار عن بوبينة ستار K2 فتعود نقاط تلامسها إلى وضعها الطبيعى فيصل التيار إلى بوبينة دلتا K3 . فتفصل نقطتها المتصلة مع بوبينة K2 فلا تعمل حتى بعد ترك المفتاح S3 ليظل يعمل المحرك دلتا إلى أن يوقفه بواسطة المفتاح S1 .

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا
بـدون تيمـر



C1 كرنتاكتور رئيسى

C2 كرنتاكتور ستار

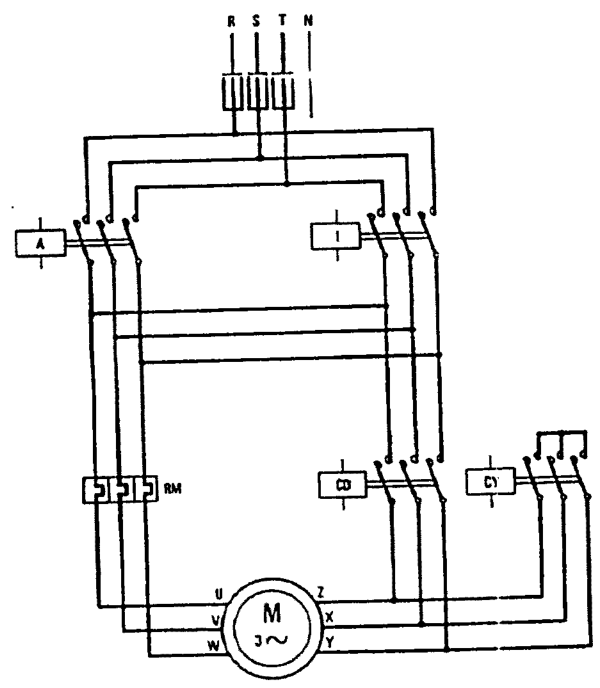
C3 كرنتاكتور دلتــا

بالضغط على مفتاح التشغيل b2 يصل التيار إلى بوبينة الكونتاكتور الرئيسى C1 فيغلق نقطته المفتوحة ليصل التيار إلى بوبينة C2 ويعمل المحرك ستار .

وعندما يريد تغييره إلى دلتا يضغط على المفتاح المذدرج b3 فيفصل التيار عن C2 ويصله إلى C3 فيعمل المحرك دلتا .

مفتاح الإيقاف b1 يفصل التيار عن أى بوبينة .

دائرة القوى لمحرك ستار - دلتا
يعمل فى إتجاهيــن

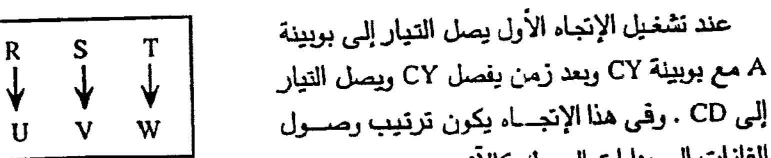


A كونتاكتور رئيسى لإتجاه معين

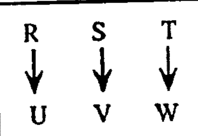
I كونتاكتور رئيسى الأتجاه الآخر

CY كونتاكتور ستار

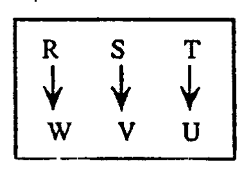
CD كونتاكتور دلتــا



عند تشغيل الإتجاه الأول يصل التيار إلى بوبينة A مع بوبينة CY وبعد زمن يفصل CY ويصل التيار إلى CD . وفى هذا الإتجــاه يكون ترتيب وصــول الفازات إلى بدايات المحرك كالآتى .



وفى حالة تشغيل الإتجاه الآخر يصل تيار إلى بوبينة I وبالطبع يعمل معها كونتاكتور CY وبعد زمن يفصل التيار عن CY ويصله إلى بوبينة CD ولكن هنا يتغير وصول الفازات إلى بدايات المحرك بالترتيب الآتى



ملاحظات :

* عند تصميم دائرة التحكم يجب التأكد من عدم تشغيل بوبينة الإتجاه الأول مع الإتجاه الآخر . وكذلك بوبينة ستار لا تعمل مع بوبينة دلتا .

* يجب التأكد من ترتيب أطراف المحرك عند التشغيل فى وضع دلتا .

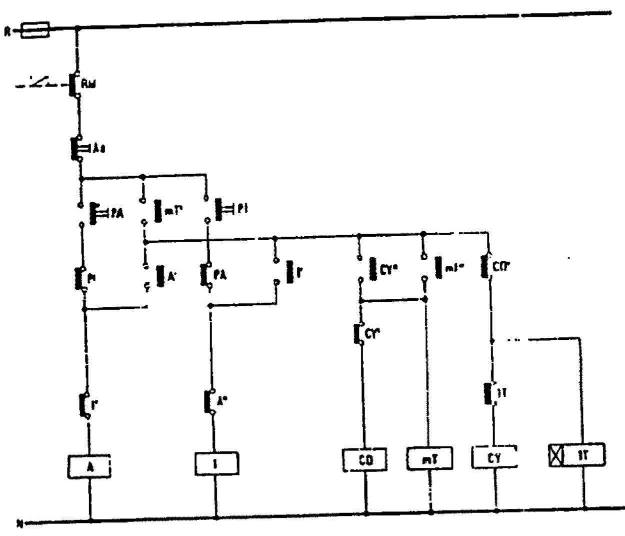
* الآوفرلود فى هذا الوضع يضبط على شدة تيار المحرك دلتا ÷ جذر ٣

* يتم أختيار الكونتاكتور الرئيسى للأتجاه الأول وكونتاكتور الإتجاه الثانى وكذلك كونتاكتور دلتا على أساس قيمة تيار المحرك دلتا ÷ جذر ٣ . أما الكونتاكتور ستار يتم أختياره على أساس قيمة تيار المحرك دلتا ÷ ٣

* فى حالة المحركات ذات القدرات العالية لا يفضل تكرار تشغيلها وفصلها عدة مرات . ولذلك إذا كانت الآلة تحتوى على محرك ذات قدرة عالية ويتحتم تغيير أتجاهه أو أيقافه عدة مرات (المخارط الكبيرة على سبيل المثال) يبدأ تشغيل المحرك ستار – دلتا فى أتجاه معين . وبواسطة كلاتشات داخل مجموعة الجير بوكس يصل تيار إلى بوبينة كلاتش الأتجاه الأيمن فتنتقل حركة الترس الرئيسى إلى ترس الظرف فى الإتجاه الأيمن – وعندما يريد عكس حركة دوران الظرف يفصل التيار عن ملف كلاتش الأتجاه الأيمن ويصله إلى بوبينة كلاتش الأتجاه الأيسر فيدور الظرف فى الإتجاه الأيسر . وإذا لم يصل تيار لأى بوبينة كلاتش يقف الظرف بينما يظل المحرك مستمر فى الدوران بنفس الأتجاه .

وبذلك يحافظ على طول عمر المحرك وأيضاً الكونتاكتورات الخاصة بتشغيله .

دائرة التحكم لمحرك ستار - دلتـا
يعمل فى إتجاهيـن



A كونتاكتور رئيسى لتشغيل إتجاه

I كونتاكتور رئيسى لتشغيل الإتجاه الآخر

CD كونتاكتور دلتا

CY كونتاكتور ستار

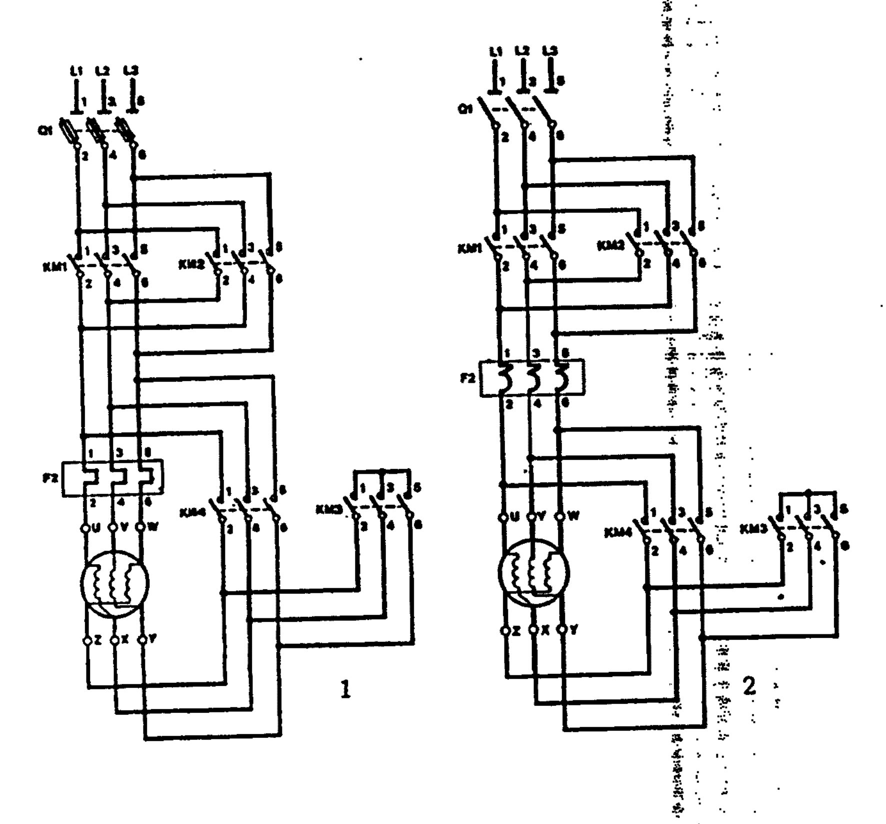
MT ريلى حماية من أنخفاض فرق الجهد

IT تيمـر

بالضغط على مفتاح التشغيل PA يصل التيار إلى بوبينة A ثم إلى بوبينة CY والتيمر فيبدأ المحرك ستار فى إتجاه معين وفى نفس اللحظة تعمل بوبينة MT فإذا أنخفض فرق الجهد إلى نسبة معينة تعود نقاطها إلى وضعها الطبيعى مفتوحة فيقف المحرك . أما إذا كان فرق الجهد طبيعى يظل يعمل المحرك فى وضع ستار حتى ينتهى توقيت التيمر فينفصل التيار عن بوبينة ستار وتعمل بوبينة دلتا . إلى أن يضغط على مفتاح الإيقاف .

وعند الضغط على مفتاح التشغيل PI يصل التيار إلى بوبينة I وبوبينة ستار والتيمر وتكمل نفس الخطوات .

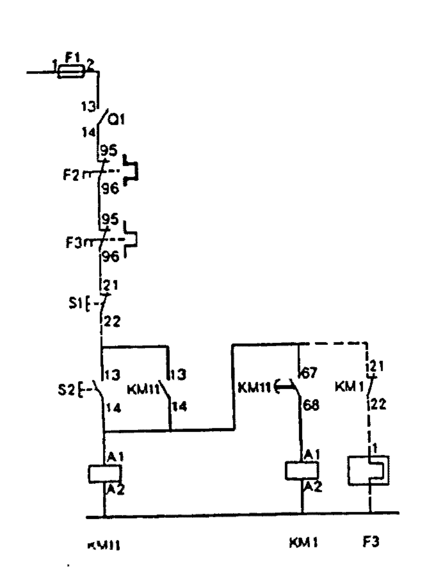
دوائر قوى لمحرك ستار - دلتا أتجاهين

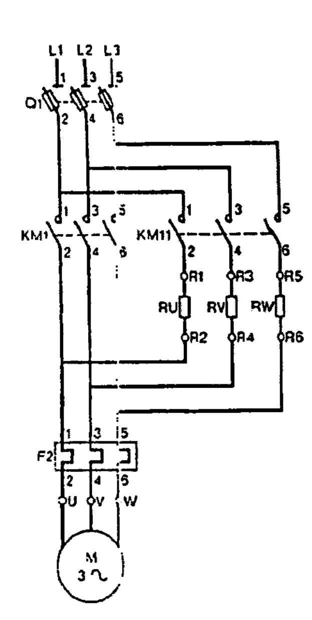


الدائرة رقم 1 بها أوفرلود حرارى ويضبط تدريجة فى هذه الحالة على قيمة تيار المحرك وهو يعمل دلتا ÷ جذر ٣ .

أما فى الدائرة رقم 2 بها أوفرلود مغناطيسى حرارى وفى حالة توصيله هكذا يضبط تدريجه على قيمة تيار المحرك وهو يعمل دلتا بالكامل .

دائرة القوى والتحكم لمحرك يبدأ دوراته بالتوالى مع مجموعة من المقاومات





من الطرق المستخدمة لتلافى شدة تيار بدء دوران المحرك العالية طريقة مقاومات التوالى وهى تؤدى نفس الغرض لدوائر ستار - دلتا ولكنها أقل أنتشاراً وفكرة تشغيلها هى أنه يبدأ دوران المحرك بالتوالى مع مجموعة أو أكثر من المقاومات وبالتالى ينخفض فرق الجهد الواصل إلى المحرك وبالتالى تقل قدرته وشدة تياره وبعد أن يأخذ المحرك سرعته يصل إليه التيار مباشراً دون المرور بالمقاومات ويعمل المحرك بكامل قدرته .

شرح الدائرة الصفحة القادمة

بالنسبة لدائرة القوى :

KM11 كونتاكتور يصل التيار إلى المحرك بالتوالى مع المقاومات

KM1 كونتاكتور يصل التيار إلى المحرك مباشراً .

RU-RV-RW مقاومة لكل فاز وبالطبع بقيم متساوية

بالنسبة لدائرة التحكم :

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة KM11 والمركب معها التيمر . وبعد زمن محدد يغلق التيمر نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة KM1 ويعمل المحرك بالتيار مباشراً بكامل قدرته .

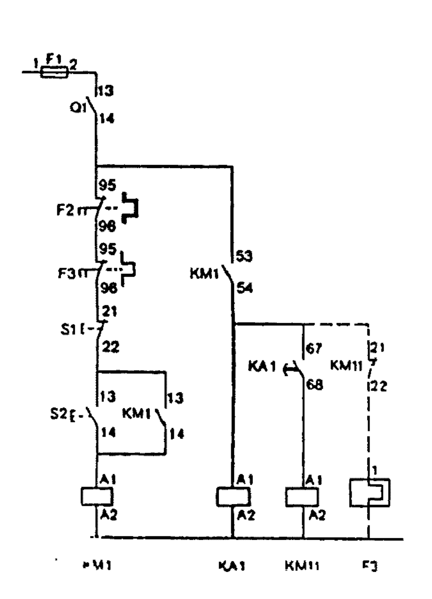
أما بالنسبة لريلى F3 فهو حماية للدائرة فى حالة عدم تشغيل بوبينة KM1 بعد فترة من أنتهاء زمن التيمر تفصل نقطتها المغلقة المتصلة فى الخط الرئيسى للدائرة بعد النقطة المغلقة لآوفرلود المحرك .

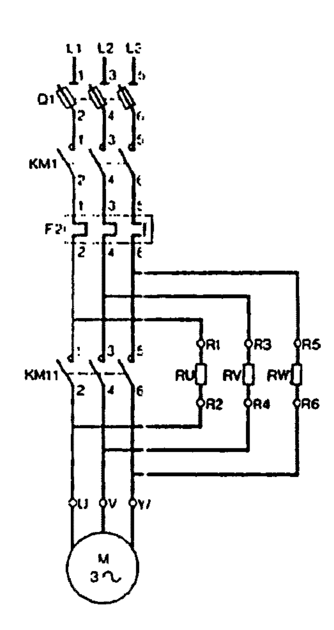
وذلك حتى لا يكمل المحرك عمله وهو بنصف قدرته تقريباً .

ملحوظـــة :

يجب أختيار الكونتاكتور KM1 ليتحمل تيار المحرك بالكامل . أما بالنسبة للكونتاكتور KM11 فيختار على أساس قيمة تيار المحرك ÷ ٢ .

دائرة القوى والتحكم لمحرك يبدأ دورانه بالتوالى مع مجموعة من المقاومات

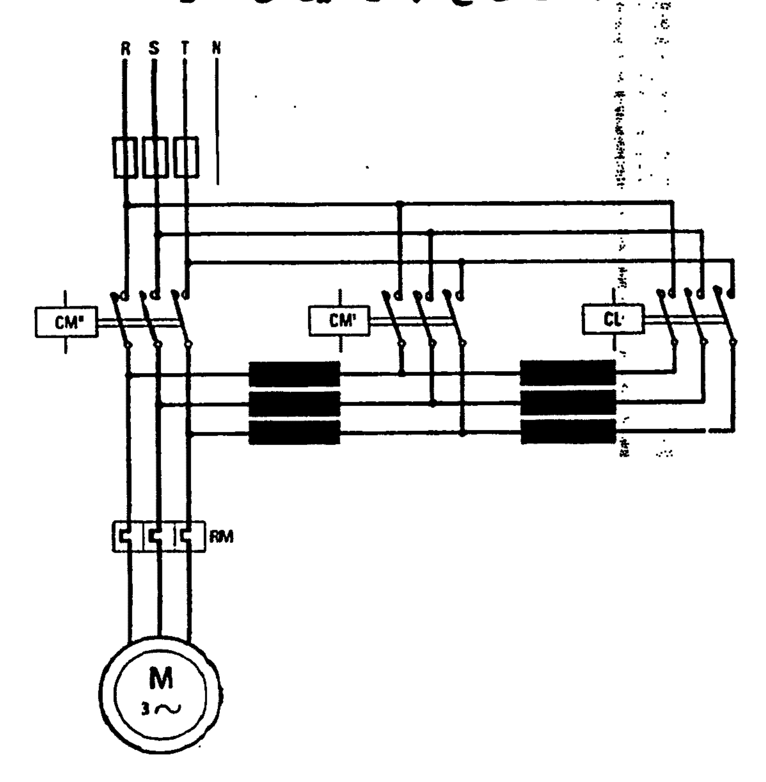




فى هذه الدائرة يعمل أولاً الكونتاكتور KM1 فيصل التيار إلى المحرك من خلال المقاومات وبعد زمن محدد يعمل الكونتاكتور KM11 فيجد التيار طريق أسهل غير المرور على المقارمات فيعمل المحرك بكامل قدرته . ولكن هنا لأن الكونتاكتورين فى وضع توالى فيجب أختيار كلاً من الكونتاكتورين على أساس أن يتحمل كل واحد فيهم قيمة تيار المحرك بالكامل .

أما بالنسبة لدائرة التحكم فهى مثل الدائرة السابقة لايوجد تغيير سوى أن التيمر مركب على ريلى منفصل KA1 .

دائرة القوى لمحرك يبدأ دورانه بالتوالى مع مجموعتين من المقاومات

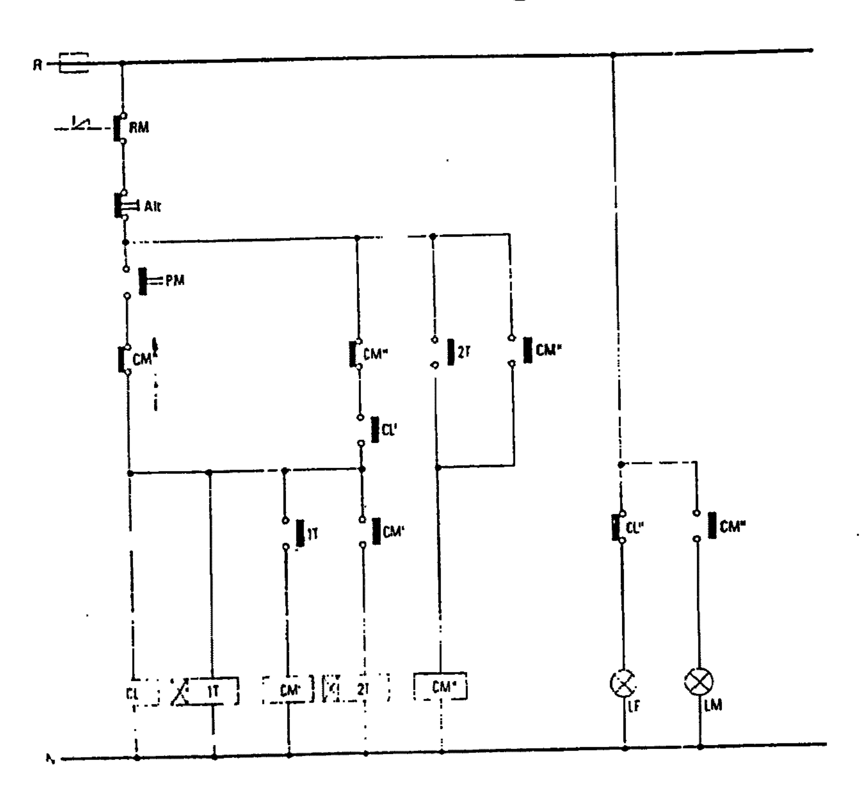


فى بداية التشغيل يصل التيار إلى بوبينة CL فيصل التيار إلى المحرك ماراً بالمجموعتين وبعد زمن يغلق الكونتاكتور `CM فيصل التيار إلى المحرك ماراً بمجموعة واحدة من المقاومات . فيعمل المحرك بقدرة أكبر نسبياً وبعد زمن يغلق الكونتاكتور ``CM فيصل التيار إلى المحرك مباشراً دون المرور على أى مقاومة ليعمل المحرك فى هذه الحالة بقدرته كاملة .

ملحوظـــة :

عند توصيل دائرة القوى لمحرك يعمل بالتوالى مع مجموعة مقاومات واحدة أو أكثر يجب التأكد من وصول الثلاث فازات إلى المحرك بنفس الترتيب عند غلق أى كونتاكتور .

دائرة التحكم لمحرك يبدأ دورانه
بالتوالى مع مجموعتين من المقاومات



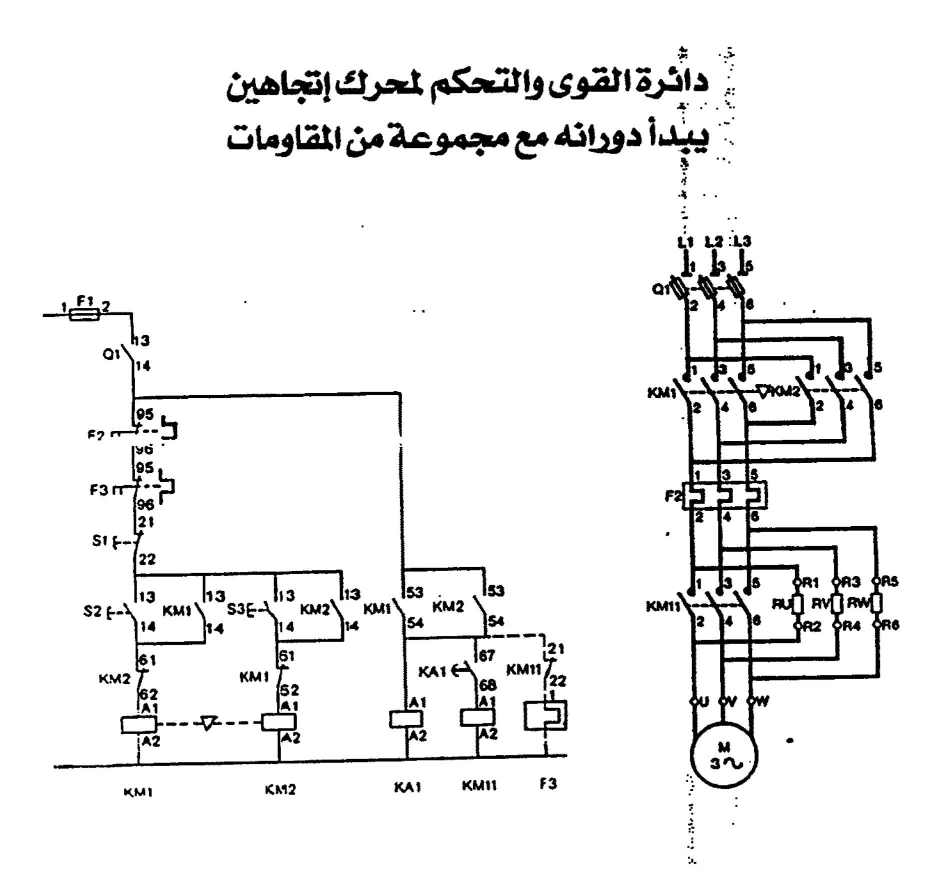
بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار إلى بوبينة CL والتيمر 1T . بعد زمن يغلق التيمر نقطته 1T فتعمل بوبينة `CM فتغلق نقطتها `CM ليصل التيار إلى تيمر 2T وبعد زمن يغلق نقطته 2T فيصل التيار إلى بوبينة ``CM فتفتح نقطتها المغلقة ``CM فتفصل التيار عن بوبينة CL وبوبينة `CM وأيضاً تيمر 1T وتيمر 2T .

مصابيح الإشارة :

LF تضىء فى حالة وقوف المحرك

LM تضىء فى حالة عمل المحرك بكامل قدرته

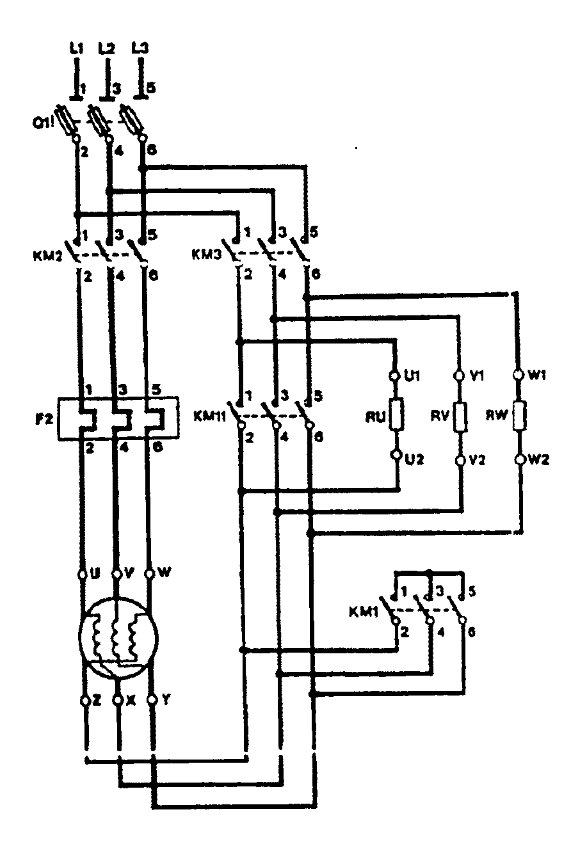
دائرة القوى والتحكم لمحرك إتجاهين يبدأ دورانه مع مجموعة من المقاومات



عند تشغيل الكونتاكتور KM1 يصل التيار إلى المحرك من خلال المقاومات ويعمل فى إتجاه معين وبعد زمن تيمر KA1 يعمل الكونتاكتور KM11 فيصل التيار مباشرا إلى المحرك ويعمل بكامل قدرته .

وما يحدث فى حالة تشغيل الإتجاه الأول هو بالضبط مايحدث فى حالة تشغيل الإتجاه الثانى بواسطة الكونتاكتور KM2 .

دائرة القوى لمحرك ستار - دلتا
مع مجموعة مقاومات



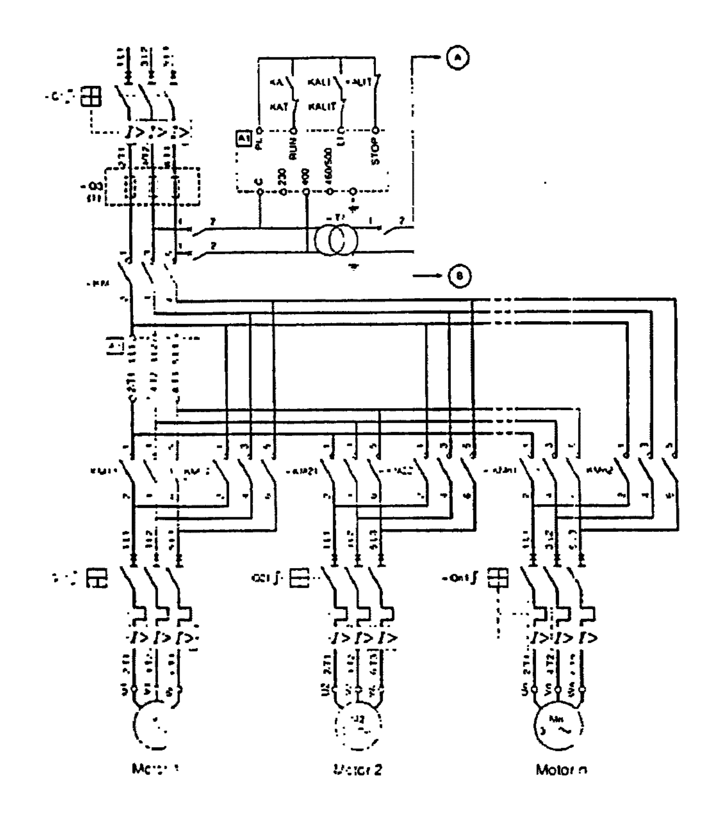
فى بعض المحركات ذات القدرات عالية جداً لا يكتفى بدائرة ستار - دلتا . أو مقاومات بالتوالى لتلافى شدة تيار بدء الدوران ولكنه يضم الأثنين معاً فتنخفض قدرة المحرك أكثر وبالتالى شدة تيار البدء . ففى هذه الدائرة يعمل الكونتاكتور KM1 مع الكونتاكتور KM2 فيعمل المحرك ستار وبعد زمن يفصل KM1 ويعمل KM3 فيعمل المحرك دلتا بالتوالى مع المقاومات وبعد زمن يغلق الكونتاكتور KM11 فيعمل المحرك دلتا مباشراً بكامل قدرته .

بادئات الحركة التدريجية للمحركات

(SOFT STARTERS)

كما علمنا أنه من الضرورى تلافى شدة التيار العالية التى تصاحب بدء دوران المحركات خاصاً ذات القدرات الكبيرة . حفاظاً على صلاحية المحرك نفسه وقيمة عزله وأيضاً حفاظاً على مصدر الشبكة المغذية . فكما ترتفع حرارة الملفات داخل المحرك لحظة بدء الدوران كذلك الكابلات والمفاتيح والمحول المغذى . ورأينا الطرق التقليدية بواسطة دوائر ستار – دلتا او مقاومات التوالى .

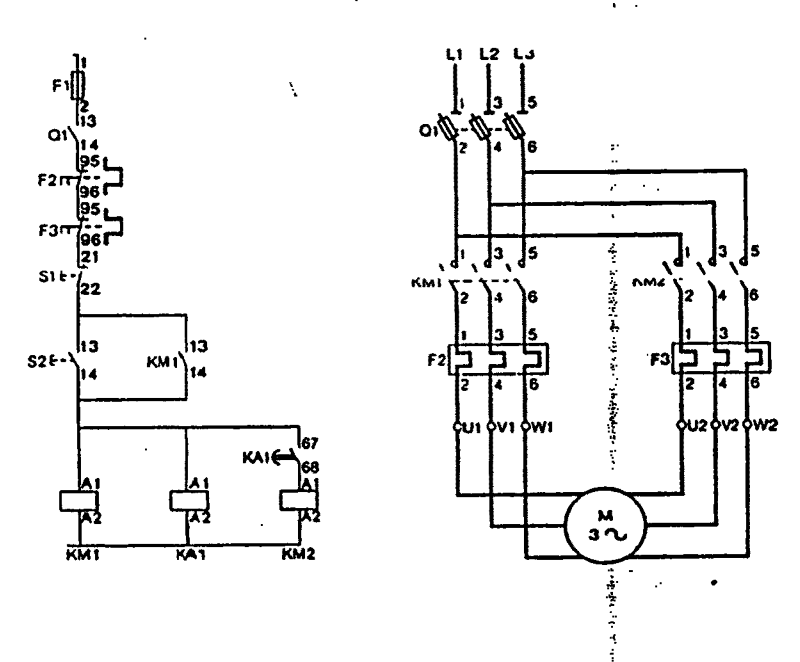
أما أجهزة بادئات الحركة التدريجية فهى تؤدى نفس الغرض ولكن بطريقة أفضل وبأمكانيات أكثر . فهى تتحكم فى تدريج قيمة فرق الجهد الواصلة للمحرك لحظة بداية الدوران تبعاً لقدرة المحرك ونوعية الحمل الذى يديره بحيث تكون بداية ناعمة فى وقت محدد حتى يأخذ كامل قدرته . وبعض الماركات تحتوى أيضاً خاصية التدريج الناعمة عند وقوف المحرك وذلك عن طريق تدريج قيمة جهد مستمر تتحكم فى فترة القصور الذاتى . بالإضافة الى أحتوائه على أكثر وسائل الحماية من أرتفاع لشدة التيار أو سقوط فاز أو .... إلـخ .



★ من الممكن تشغيل أكثر من محرك على بادىء حركة واحد وبالطبع يجب أن تكون قدرة بادىء الحركة مساوية أو أكبر من قدرة المحرك ولذلك يفضل بعد أن يأخذ المحرك سرعته كاملة وينتهى دور بادىء الحركة أن يصل التيار إلى المحرك مباشراً بواسطة كونتاكتور آخر دون المرور على بادىء الحركة . وبالتالى من الممكن تشغيل أكثر من محرك على نفس بادىء الحركة ويكفى أن تكون قدرة بادىء الحركة فى هذه الحالة مساوية لقدرة أكبر محرك فقط وليس لمجموع قدرات المحرك . بشرط أن لا يقوم ببدء تشغيل محركين معاً .

★ عاداً يكون ببادىء الحركة تدريجين . واحد للتحكم فى تحديد زمن بدء الحركة والثانى للتحكم فى قيمة عزم المحرك .

دائرة القوى والتحكم لكباس تكييف



بعض أنواع الكباسات الخاصة بالتكيف المركزى يتم تقسيم المحرك من الداخل إلى نصفين وكل نصف له ثلاث بدايات ، ونهاياته متصلة من الداخل ستار ولتشغيل هذا المحرك يتم توصيل التيار إلى بدايات النصف الأول وبعدها بأجزاء من الثانية الواحدة أو أكثر قليلاً يصل التيار إلى أطراف النصف الثانى بترتيب معين بحيث نفس التيار الذى يصل إلى بداية النصف الأول للفاز الأول . يصل لبداية النصف الثانى للفاز الأول .

ملاحظــــات :

– هذا النوع من اللف ليس سرعتين ولكن سرعة واحدة وهذه طريقة من طرق بدء المحرك تلافياً لشدة تيار بدء الدوران العالية .

– يجب التأكد تماماً عند نزول الكونتاكتور الثانى من ترتيب غلق كل بداية من النصف الثانى مع مبتلها من النصف الأول .

وعاداً يكون رموز هذه الأطراف :

بدايات النصف الأول 3 - 2 - 1

بدايات النصف الثانى 9 - 8 - 7

– عند غلق الكونتاكتور الثانى يجب أن يصل :

7 مع 1

8 مع 2

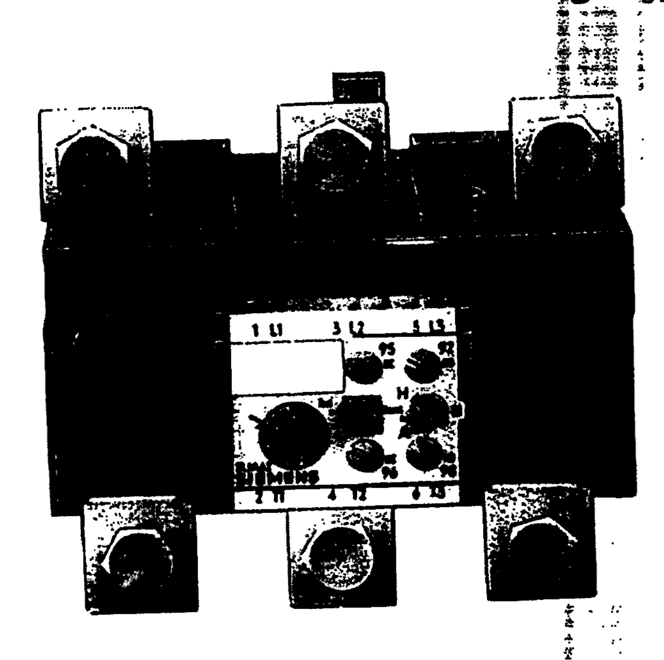
9 مع 3

– يضبط تدريج كل آوفرلود على قيمة تيار المحرك مقسومة على ٢ وكذلك قيمة كل كونتاكتور .

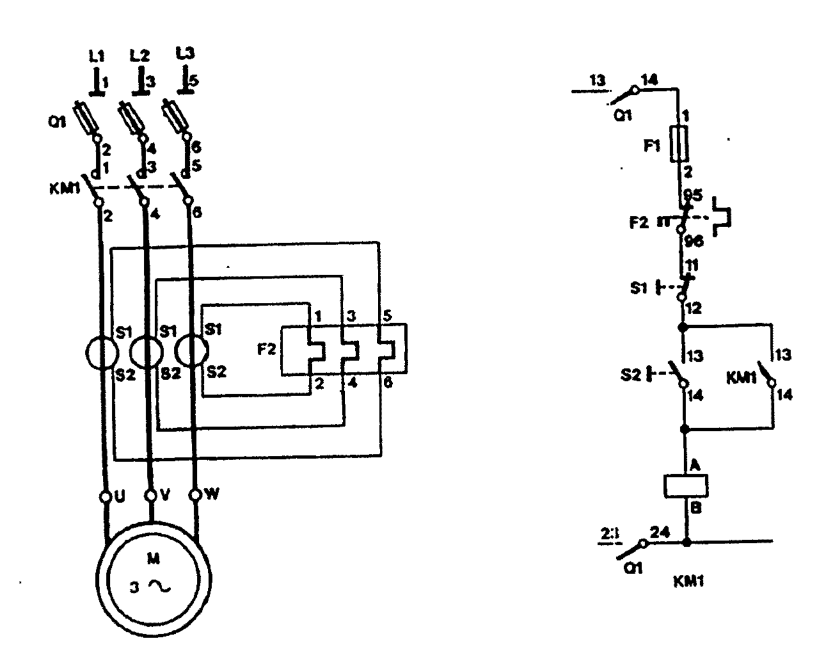
أوفرلود خاص لحماية المحركات ذات القدرات العالية

* كما علمنا أن الملفات الحرارية للأفرلود تتصل بالتوالى مع المحرك ولذلك يجب أن تتحمل قيمة تياره بالكامل .

وفى دوائر المحركات ذات القدرات االعالية ونتيجة لإرتفاع قيمة تيارها لا يمكن استخدام أوفرلود عادى مباشراً حيث ستكون درجة حساسية الملفات الحرارية منخفضة . ولذلك فهو يستعمل فى هذه الحالة أوفرلود مزود بمحول تيار . وهو مكون من مجموعة شرائح يلف حولها عدد لفات سلك معين ويمر الكابل المراد قياس تياره داخل مجموعة الشرائح . فإذا مر داخل هذا الكابل تيار يولد مجال مغناطيسى وبالتالى سينشأ تيار فى اللفات تبعاً لعددها . فإذا مر بالكابل مثلاً ١٠٠ أمبير يتولد فى اللفات ٥ أمبير أى كل ٢٠ أمبير تمر فى الكابل يتولد فى لفات محول التيار ١ أمبير فقط وهكذا كلما ارتفعت شدة التيار المارة فى الكابل ترتفع فى اللفات بنسبة معينة ويصل طرفى لفات كل فاز من المحول بطرفى ملف حرارى من الأوفرلود ذات القيمة المنخفضة تبعاً لنسبة المحول ويصل نقطة تلامس الأوفرلود فى الدائرة مثل أى أوفرلود عادى .



دائرة القوى والتحكم لمحرك بأوفرلود مزود بترنس أمبير

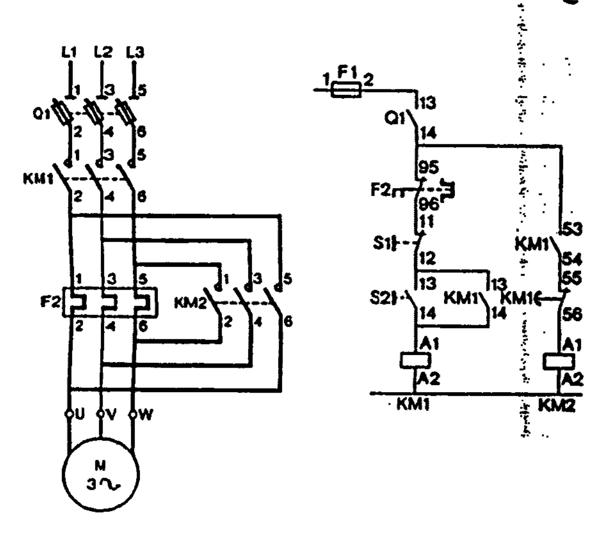


الاختلاف فى هذه الدائرة عن الدوائر المزودة بآفرلود عادى ، هو أن تيار المحرك لا يمر بأكمله مباشراً داخل الملفات الحرارية ولكن التيار الذى يمر بالملفات الحرارية هو التيار المخفض بواسطة محول التيار فأطراف المحرك هنا تمر داخل بوبينة محول التيار (current coil) وطرفى كل بوبينة لمحول التيار تتصل بملف حرارى من الأفرلود .

أما بالنسبة للنقطة المغلقة للأفرلود تتصل فى دائرة التحكم مثل الآفرلود العادى تماماً .

دائرة القوى والتحكم لحماية الآفرلود من تيار البدء

هناك مشكلة أخرى بالنسبة للآوفرلود الذى يستخدم لحماية المحركات ذات القدرات العالية . وهى شدة تيار بدء دوران المحرك والتى تكون أضعاف شدة التيار الطبيعية والتى يضبط عليها تدريج الآفرلود . فكثيراً يفصل الآفرلود نقطة تلامسه بمجرد تشغيل المحرك .



وفى هذه الدائرة استخدم الكونتاكتور KM 1 لتشغيل المحرك والكونتاكتور الثانى KM 2 وصل نقاط تلامسه الرئيسية بالتوازى مع الملفات الحرارية .

وفى بداية التشغيل يعمل الكونتاكتوران معًا فيمر أكبر جزء من تيار للمحرك من خلال نقاط التلامس الرئيسية للكونتاكتور KM 2 . فلا تتأثر الملفات الحرارية فى هذه اللحظة بارتفاع قيمة تيار البدء . وبعد أن يأخذ المحرك سرعته وبواسطة التيمر يفصل الكونتاكتور KM 2 ويمر تيار المحرك الطبيعى من خلال الملفات الحرارية .

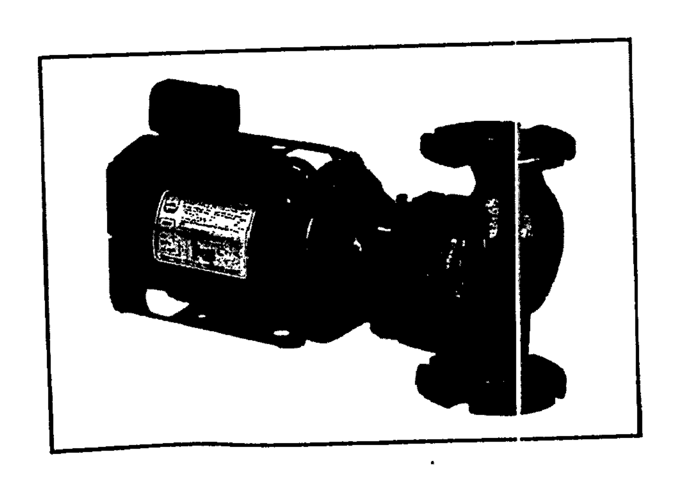
آوفرلود اليكترونى لطلمبات المياه

يوجد الآن نوعية من الآوفرلود يفصل نقطة تلامسه عند أى أرتفاع أو أنخفاض لشدة التيار المضبوط عليه مباشراً وليس كما يحدث للآوفرلود التقليدى أنه يشعر فقط بأرتفاع شدة التيار وليس أنخفاضه ولا يفصل نقطته فى نفس لحظة الأرتفاع ولكن يستمر فترة حتى ترتفع حرارة الملفات وتتمدد وبعدها تفصل نقطة تلامسه .

وبما أن هذا الآوفرلود الأليكترونى يفصل نقطته فور أى أرتفاع لقيمة التيار . فهو يحتوى على أمكانية ضبط زمن بدء دوران المحرك كما تريد . خلال هذه الفترة لا يتأثر بأرتفاع شدة تيار بدء دوران المحرك. كذلك يمكنك ضبط نسبة مسموح بها للأرتفاع أو الأنخفاض فى التيار . والفائدة أنه يفصل عند أنخفاض التيار أيضاً أنه فى حالة أنقطاع مصدر المياه عن الطلمبة يعمل المحرك بدون حمل فتنخفض شدة تياره والخطورة هنا أن المحرك سيستمر فى الدوران لفترة طويلة ولا يفصل مفتاح الضغط المتصل بالطلمبة بالإضافة إلى أمكانية تلف الميكانيكل سيل المانع لتسرب الماء لعدم أمكانية تبريده .

ملحوظة :

يحتوى هذا النوع من الآوفرلود على محول تيار يمر الكابل المتصل بالحمل داخله فقط . ولا يتصل به مباشراً .



دائرة القوى لمحرك يبدأ دورانه مع مجموعتين من المقاومات بالتولى مع ملفات العضو المتحرك

تنفذ مثل هذه الدوائر للمحركات التى يكون فيها العضو المتحرك من النوع الملفوف (SLIP RING)

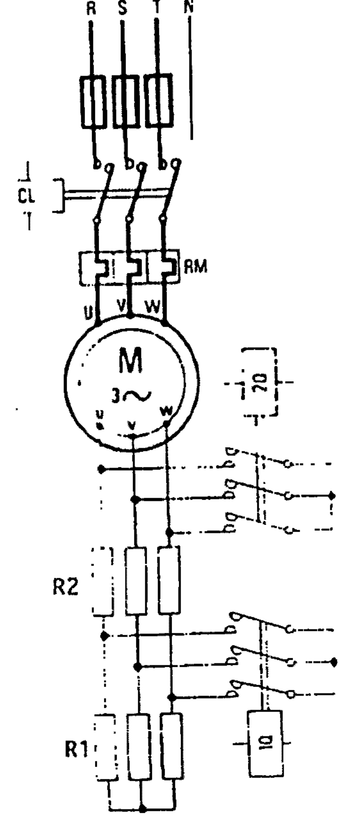
والجسم الثابت لمثل هذه المحركات يقسم بنفس قوانين محركات القفص السنجابى ويوصل خارجياً ستار أو دلتا تبعاً للفولت الذى سيعمل عليه .

أما بالنسبة للعضو المتحرك تتصل أطراف ملفاته بثلاث حلقات نحاسية مركبة على عمود الإدارة ومعزولة عنه . وتعرف الحلقات الثلاثة بحلقات الأنزلاق . ويتميز هذا النوع من المحركات بإمكانية توصيل مقاومات خارجية بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك وذلك عن طريق الشريون الملامس للحلقات . وكلما زادت قيمة مقاومة ملفات العضو المتحرك زاد عزم بدء الدوران وفى نفس الوقت تقل قيمة شدة تيار البدء . وبالتالى عند بدء الدوران يصل قيمة المقاومة الخارجية كاملة بالتوالى مع ملفات الروتور ثم يخفض هذه القيمة تدريجياً أثناء الدوران حتى يقصر أطراف ملفات الروتور معاً ليعمل بكامل سرعته .

وإذا أردت تشغيل هذه المحركات بدون مقاومات خارجية من الممكن عمل كوبرى بين الحلقات الثلاث . أى أنك ستقصر ملفات العضو المتحرك على نفسها ويبدأ المحرك بعزم دوران عادى مثله مثل محرك القفص السنجاب .

وبالطبع إذا وصل تيار لملفات الجسم الثابت بدون عمل قصر على ملفات العضو المتحرك سيسحب المحرك شدة تيار عالية ويدور ببطء شديد فيحترق .

دائرة القوى لمحرك يبدأ دورانه مع
مجموعتين من المقاومات بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك



فى هذه الدائرة :

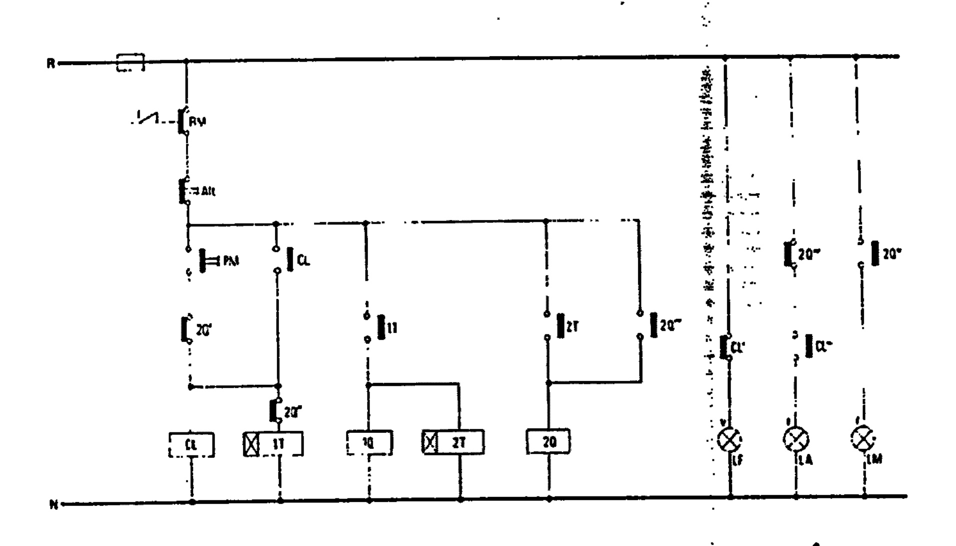
CL كونتاكتور خاص بتوصيل التيار إلى ملفات الجسم الثابت

1Q كونتاكتور خاص بإلغاء مجموعة المقاومات الأولى R1

2Q كونتاكتور خاص بإلغاء مجموعة المقاومات الثانية R2.

وبالتالى تصبح ملفات العضو المتحرك مقصورة على نفسها وينتهى دور المقاومات الخارجية .

دائرة التحكم لمحرك يبدأ دورانه مع
مجموعتين من المقاومات بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك



بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار إلى بوبينة CL والتيمر 1T .

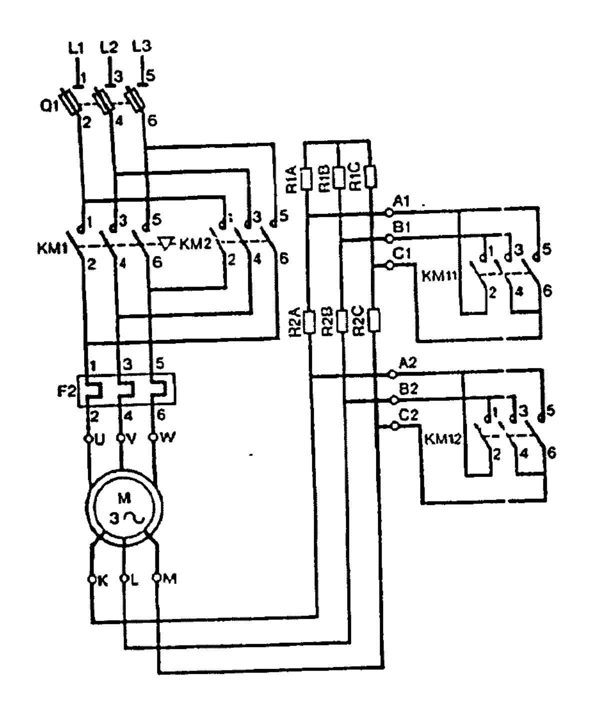
بعد زمن يغلق تيمر 1T نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة 1Q والتيمر 2T .

بعد زمن يغلق تيمر 2T نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة 2Q . فتنفصل التيار عن تيمر 1T فتنفصل بوبينة 1Q والتيمر 2T .

ملحوظـــة :

– وصل نقطة مغلقة من الكونتاكتور 2Q بالتوالى مع البوبينة الرئيسية CL بحيث يضمن عدم بدء تشغيل المحرك بدون مقاومات إذا كانت بوبينة 2Q فى وضع تشغيل .

دائرة القوى لمحرك يعمل فى اتجاهين
مع مقاومات بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك



KM 1 كونتاكتور لتوصيل التيار إلى ملفات الجسم الثابت فى اتجاه .

KM 2 كونتاكتور لتوصيل التيار إلى ملفات الجسم الثابت فى الاتجاه المعاكس .

KM 11 كونتاكتور لإلغاء مجموعة المقاومات الأولى .

KM 12 كونتاكتور لإلغاء مجموعة المقاومات الثانية .

محركات ثلاث أوجه سرعات

تعتمد سرعة محرك القفص السنجاب (squirrel cage motor) على المعادلة الآتية :

$$\text{سرعة المجال المغناطيسى فى الدقيقة} = \frac{\text{٦٠ ثانية} \times \text{ذبذبة}}{\frac{1}{2}\ \text{عدد الأقطاب}}$$

حيث أن ٦٠ ثانية ما تحتويه الدقيقة الواحدة من ثوان والذبذبة فى تردد مصدر التيار إن كان ٥٠ أو ٦٠ أو ٤٠٠ HZ . و $\frac{1}{2}$ عدد الأقطاب هو ما ينتج من تكوين المجال المغناطيسى عند توصيل المحرك بالتيار . فتبعاً لأسلوب توزيع الملفات داخل المحرك وطريقة توصيلها واتجاه مرور التيار بها يتكون مجالاً مغناطيسياً ذات قطبين أو أربع أو ....

الأقطاب	سرعة المجال عند ٥٠ HZ	سرعة المجال عند ٦٠ HZ
٢	٣٠٠٠ لفة / دقيقة	٣٦٠٠ لفة / دقيقة
٤	١٥٠٠ لفة / دقيقة	١٨٠٠ لفة / دقيقة
٦	١٠٠٠ لفة / دقيقة	١٢٠٠ لفة / دقيقة
٨	٧٥٠ لفة / دقيقة	٩٠٠ لفة / دقيقة
١٠	٦٠٠ لفة / دقيقة	٧٢٠ لفة / دقيقة

وبالتالى من الممكن التحكم فى سرعة المحرك بطريقتين أما عن طريق تغيير التردد ، أو عن طريق تغيير عدد الأقطاب .

ملحوظة :

السرعة التى تكتب على لوحات بيانات المحرك ، هى سرعة العضو المتحرك (Rotor) وهى أقل من سرعة المجال المغناطيسى بحوالى ٥ ٪ تقريباً .

التحكم فى سرعات المحرك عن طريق تغيير عدد الأقطاب

طريقة تغيير سرعات المحرك ذات القفص السنجاب عن طريق تغيير عدد الأقطاب ينتج عنه سرعات محدودة متباعدة وليست سرعات تدريجية كما هو الحال عند تغيير قيمة التردد. فإذا تم لف المحرك مثلاً على أساس ٢ أو ٤ قطب فالسرعات الناتجة كما علمنا من القانون ستكون ٣٠٠٠ أو ١٥٠٠٠ لفة/دقيقة (إذا كان تردد التيار ٥٠ H2) أو ١٠٠٠ لفة إذا كان المحرك يحتوى على سرعة ثالثة ٦ قطب .

وتنقسم طريقة لف مثل هذه المحركات إلي قسمين :

١- إذا كانت سرعات المحرك المطلوبة غير متضاعفة :

مثال : ٤ و٦ قطب أو ٢ و ١٠ قطب .

٢ - إذا كانت سرعات المحرك المطلوبة متضاعفة :

مثال : ٢ و٤ قطب أو ٤ و ٨ قطب ..

بالنسبة للحالة الأولى إذا كانت السرعات غير متضاعفة يتم لف المحرك على أساس أنه محركين إذا كان سرعتين . أو ثلاث محركات إذا كان ثلاث سرعات . فمثلاً إذا كان المحرك يحتوى على ٣٦ مجرى ومطلوب لفه ليعطى سرعة ١٠٠٠ و١٥٠٠ لفة/دقيقة أى ٦ و٤ قطب فيتم تقسيم ال ٣٦ مجرى على أساس ٦ قطب بالكامل كأنه محرك منفصل له عدد لفاته وقطر سلكه وخطوة ملفاته وطريقة توصيله . وبعد الانتهاء من لف هذه السرعة بالكامل يتم تقسيم نفس المجارى على أساس السرعة الثانية ٤ قطب ويتم تسقيط ملفاتها فوق ملفات السرعة الأولى وكأنها محرك آخر .

وعند تشغيلها يصل التيار إلى ملفات سرعة أو ملفات السرعة الأخرى وليس الاثنين معاً .

ملاحظـــات :

* من الممكن أن يكون عدد أطراف روزته مثل هذه المحركات ١٢ طرف لكل سرعة ٦ أطراف تتصل ستار أو دلتا تبعاً لقيمة الفولت الذى سيعمل عليه المحرك . أو يتم توصيل كل سرعة ستار أو دلتا داخلياً ويخرج ثلاث أطراف فقط .

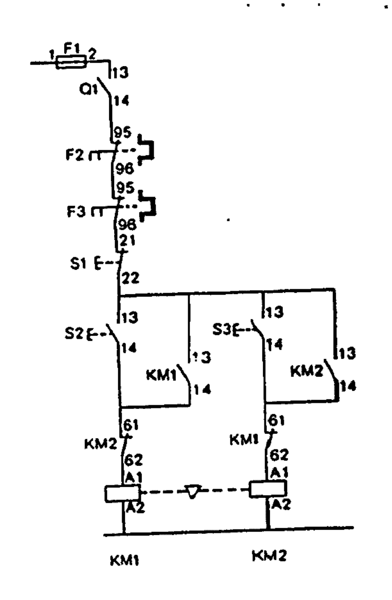
* حجم مثل هذه الأنواع من المحركات يكون كبيراً بالنسبة لقدرته . لأنه يعمل بقوة مجال جزء من الملفات الموجودة بداخله وليست جميعها .

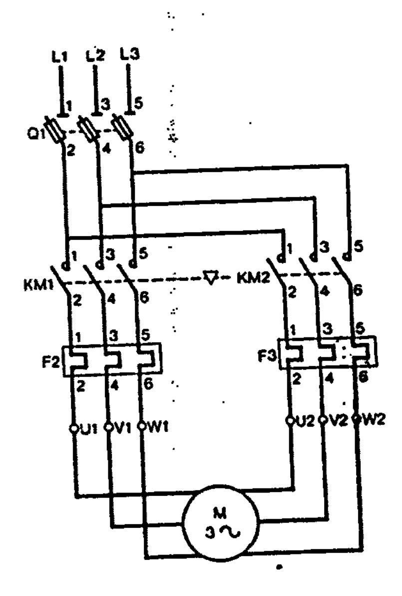
* لكل سرعة قدرة وشدة تيار مختلفة عن السرعة الأخرى ولذلك يكون لكل سرعة الآفرلود الخاص بها .

* إذا حدث خطأ وتم توصيل التيار إلى ملفات السرعتين معاً يؤدى إلى احتراق المحرك .

دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)





يتم تصميم دائرة القوى تماماً مثل دائرة القوى لمحركين . الفرق الوحيد هو أن مخرج كل أوفرلود بدلاً من أن يصل إلى روزتة محرك منفصل . يصل إلى روزتة واحدة فوق جسم محرك واحد . ولكن كما علمنا أن جسم المحرك واحد ولكن كهربائياً هو محركين .

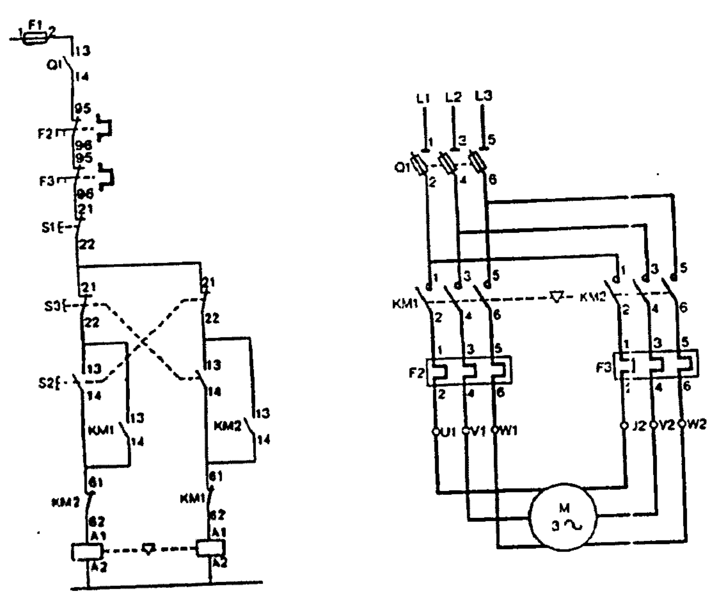
الكونتاكتور KM1 والأفرلود F2 لتشغيل سرعة معينة .

الكونتاكتور KM2 والأفرلود F2 لتشغيل السرعة الثانية .

أما بالنسبة لدائرة التحكم فيتم تصميمها كما نشأ بشرط أن لا يصل تيار إلى ملفات السرعتين معاً . وتلاحظ أن هذه الدائرة تشبه دائرة محرك أتجاهين تماماً الفرق الوحيد أنها تحتوى على ٢ أوفرلود وليس واحداً . وبالطبع وصل نقطة مغلقة من KM1 بالتوالى مع بوبينة KM2 والعكس وصل نقطة مغلقة من KM2 بالتوالى مع بوبينة KM1 .

دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)



في هذه الدائرة يمكنه تغيير المحرك من سرعة إلى سرعة أخرى مباشراً دون الاحتياج إلى ايقاف المحرك اولا .

S1 مفتاح ايقاف رئيسى .

S2 مفتاح مذدوج لفصل التيار عن بوبينة KM2 وتوصيله إلى بوبينة KM1 وبالتالى ايقاف السرعة الثانية وتشغيل الأولى .

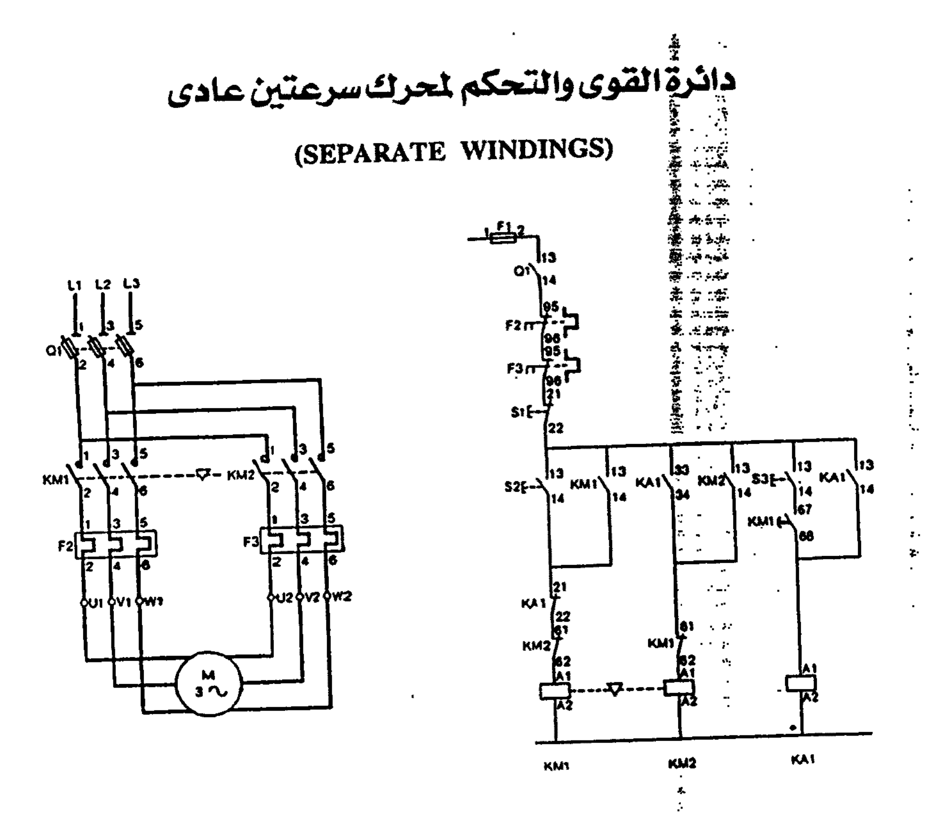
S3 مفتاح مذدوج لفصل التيار عن بوبينة KM1 وتوصيله إلى بوبينة KM2 أى فصل السرعة الأولى وتشغيل السرعة الثانية .

KM1 كونتاكتور تشغيل السرعة الأولى .

KM2 كونتاكتور تشغيل السرعة الثانية .

دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)



فى بعض محركات السرعتين خاصاً ذات القدرات العالية لا يفضل بدء دوران المحرك بالسرعة العالية لإرتفاع شدة تيارها . فيبدا دورانها دائما بالسرعة البطيئة . وعندما يريد تشغيل السرعة العالية يتم ذلك بعد دورانه بالسرعة البطيئة فيفصلها وتعمل السرعة العالية مباشراً قبل توقف حركة المحرك .

محتويات الدائـــرة :

S2 مفتاح تشغيل السرعة البطيئة .

S3 مفتاح تشغيل السرعة العالية .

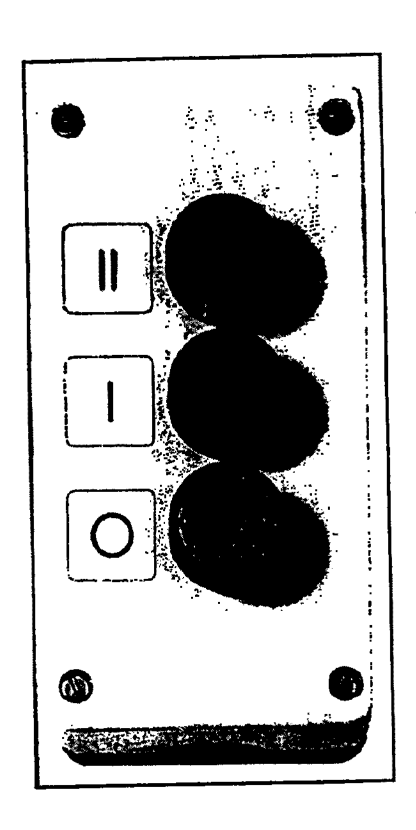
KM1 كونتاكتور السرعة البطيئة مركب عليها التيمر .

KM2 كونتاكتور السرعة العالية .

KA1 كونتاكتور مساعد .

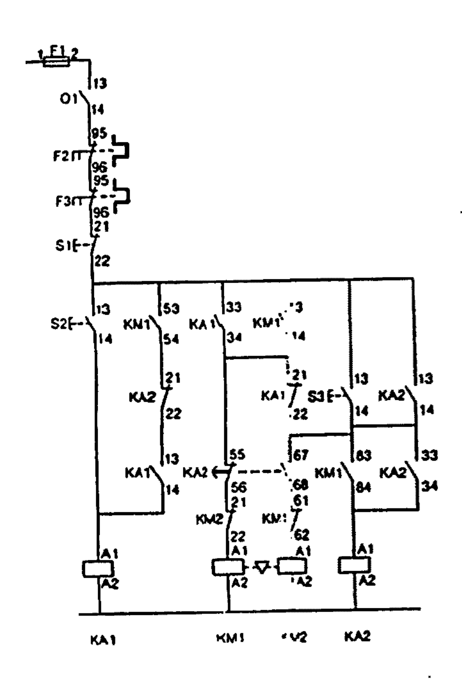
عند بدء تشغيل المحرك يضغط على مفتاح التشغيل S2 فيصل التيار إلى بوبينة KM1 ويبـدأ المحـرك دورانــه بالســرعة البطيـئـة . وبعد انتهـاء زمن التـيـمـر المركب على الكونتاكتور KM1 يغلق نقطته المفتوحة KM1 67-68 والمتصلة بالتوالى مع بوبينة KA1 . وبالتالى يكون مهيأ لتشغيل السرعة العالية عند الضغط على مفتاح التشغيل S3 وفى هذه الحالة يصل التيار إلى بوبينة KA1 فتنفصل نقطتها KA1 21-22 فينقطع التيار عن بوبينة السرعة البطيئة . وفى نفس الوقت تغلق نقطتها المساعدة KA1 33-34 فيصل التيار إلى بوبينة السرعة العالية KM2 .

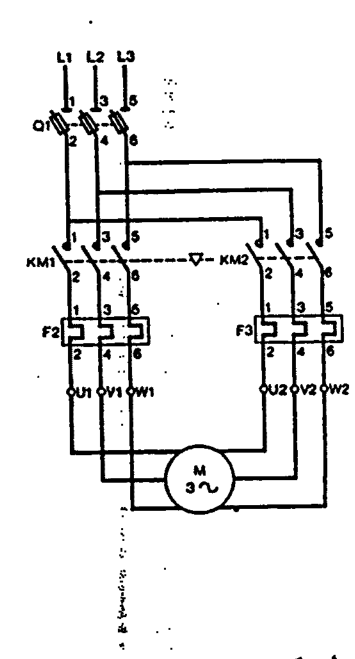
وإذا أراد العودة للسرعة البطيئة لا يمكن تشغيلها إلا بعد الضغط على مفتاح الايقاف .



دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)





أيضًا فى هذه الدائرة لا يمكن البدء بتشغيل السرعة العالية مباشراً بل يبدأ أولاً بالسرعة البطيئة . ولكن الاختلاف فى هذه الدائرة عن الدائرة السابقة هو أنه عندما يضغط على مفتاح تشغيل السرعة العالية أثناء دوران السرعة البطيئة لا يغير المحرك سرعته مباشراً . ولكن بعد زمن محدد .

محتويات الدائــرة :

S2 مفتاح تشغيل السرعة البطيئة .

S3 مفتاح تشغيل السرعة العالية .

KA1 كونتاكتور مساعد

KM1 كونتاكتور تشغيل السرعة البطيئة .

KM2 كونتاكتور تشغيل السرعة العالية .

KA2 كونتاكتور مساعد مركب عليه التيمر .

عند بدء تشغيل المحرك يضغط على مفتاح التشغيل S2 فيصل التيار إلى بوبينة KA1 فتغلق نقطتها المفتوحة 34-33 KA1 فتصل التيار إلى بوبينة KM1 ويعمل المحرك بالسرعة البطيئة .

وعند الضغط على مفتاح التشغيل S3 يصل التيار إلى بوبينة KA1 (النقطة 84-83 KM1 مغلقة حيث أن المحرك يعمل بالسرعة البطيئة) فيبدأ التيمر المركب عليها فى العد التنازلى وبعد انتهاء التوقيت المضبوط عليه يفصل نقطته 56-55 KA2 فيفصل السرعة البطيئة . وفى نفس الوقت يغلق نقطته 68-67 فيصل التيار إلى بوبينة KM2 فيتغير المحرك إلى سرعته العالية .

وأثناء تشغيل السرعة العالية إذا تم الضغط على مفتاح تشغيل السرعة البطيئة S2 يصل التيار إلى بوبينة KA1 وتظل مغلقة إلى أن ترفع يدك من فوق المفتاح فتنفصل ولا يحدث أى تغيير فى دوران المحرك، فإذا أراد تشغيل السرعة البطيئة الآن يجب الضغط أولاً على مفتاح الايقاف S1 .